

Motor Imagery im Kontext der konservativen Therapie von Beckenbodendysfunktionen

Dissertationsschrift

im

Fachbereich I Erziehungs- und Sozialwissenschaften der Universität Hildesheim

Zur Erlangung des Grades

Doktor der Philosophie (Dr. phil.)

Eingereicht von:

Lars Jäger

Geboren am 20.07.1984 in Essen

Dissertation am:

14.10.2018

Gutachter:

Univ. Professor Dr. Peter Frei

Professor Dr. Marcela Lippert-Grüner

Für Laura



## **Abstract**

Motor Imagery, definiert als die mentale Durchführung von Bewegungen ohne die tatsächliche Ausführung selbiger, wurde bereits in den späten siebziger Jahren im Segment des Leistungssports untersucht. Hier zeigte sich, dass die gedankliche Vorstellung von Bewegungsabfolgen, vor der tatsächlichen Durchführung zu einer fehlerverminderten motorischen Ausführung führt. In den folgenden Jahrzehnten konnten zahlreiche Gemeinsamkeiten von vorgestellter und tatsächlich durchgeführter Bewegung aufgezeigt werden. Zudem konnten die dargestellten Effekte neuronalen Aktivierungsmustern und neuroplastischen Mechanismen zugeschrieben werden.

Aufbauend auf dem wachsenden wissenschaftlichen Fundament, fand Motor Imagery Einzug in vielfältige Bereiche der Rehabilitation. Folgend wurden positive Effekte für diverse Zielpopulationen beschrieben. Zu diesen zählen sowohl Patienten mit Complex Regional Pain Syndrome als auch Patienten nach einem Schlaganfall, mit einer Querschnittssymptomatik oder auch Patienten mit Morbus Parkinson. Sowohl verminderte Schmerzwahrnehmung, als auch verbesserte Motorik unterliegen den neuronalen Mechanismen, welche mittels Motor Imagery hervorgerufen werden.

Im Bereich der Beckenbodendysfunktionen wurde Motor Imagery bislang noch nicht untersucht. Die vorliegende Arbeit leitet die Thematik des Motor Imagery her und implementiert Motor Imagery erstmalig bei Patienten mit Beckenbodendysfunktionen.

## **Lebenslauf**

### **Persönliche Daten**

Name: Lars Jäger  
Geburtstag: 20. Juli 1984  
Geburtsort: Essen  
Staatsangehörigkeit: Deutsch  
Familienstand: Eine Tochter

### **Schulausbildung**

1991 bis 1995 Grundschule Heckerschule, Essen Werden  
1995 bis 2004 Gymnasium Essen Werden, mit Abschluss Abitur

### **Zivildienst**

August 2004 Zivildienst bei der Johanniter Unfall-Hilfe mit Ausbildung zum  
bis Mai 2005 Rettungshelfer

### **Studium**

August 2005 Englischsprachiges Studium an der European School of  
bis Juli 2008 Physiotherapy (ESP), Hogeschool van Amsterdam mit  
Abschluss Bachelor of Science (B.Sc.)

September 2009 Studium der Therapiewissenschaften an der Hochschule  
bis Juli 2011 Fresenius, University of Applied Sciences, mit Abschluss  
Master of Science (M.Sc.)

### **Stipendium**

10.03.- 25.03. Socrates/Erasmus Intensive Course at the Pirkanmaa  
2007 Polytechnic - University of Applied Sciences in Tampere,  
Finnland. Topic: "Connection between wellness-technology  
and Physiotherapy". Grade: B (very good)

### **Beruflicher Werdegang**

Seit November 2008 Unbefristete Vollzeitanstellung bei Praxis Silke Tolckmitt,  
Krankengymnastik (im Reha-Zentrum des Alfried-Krupp  
Krankenhauses, Essen)

August 2009 Umwandlung der unbefristeten Vollzeitanstellung in eine  
bis November 2011 Halbtagsstelle

Ab November 2011 Lehraufträge an der Hochschule Fresenius, Idstein, berufsbegleitender  
Studiengang Ergotherapie, Physiotherapie und Logopädie (B.Sc.).  
Wahlpflichtbereich Neuroreha - „Lernprinzipien in der Rehabilitation und  
Plastizität des Nervensystems“

Seit 2012	Wissenschaftlicher Mitarbeiter/ Dozent an der Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales, Köln
Seit 2015	Zusätzlich tätig am Düsseldorfer Standort der Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales
Seit November 2016	Zusätzlich freiberuflich tätig als Berater an der ProPhysio GmbH, Köln

## Inhaltsverzeichnis

<b>I Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>8</b>
<b>II Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>9</b>
<b>III Auflistung der Veröffentlichungen, welche dieser Promotionsschrift zugrunde liegen .....</b>	<b>10</b>
III.I Artikel.....	10
III.II Abstract.....	10
III.III Poster.....	11
<b>1 Einführung und Herleitung der Dissertationsschrift.....</b>	<b>12</b>
<b>2 Harninkontinenz.....</b>	<b>12</b>
<b>3 Inkontinenz in Subgruppen.....</b>	<b>13</b>
3.1 Inkontinenz im Leistungssport.....	14
3.2 Inkontinenz bei Schwangerschaft.....	15
3.2.1 Sport und Schwangerschaft.....	16
3.2.2 Einfluss von Sport und Bewegung während der Schwangerschaft auf den Beckenboden.....	17
3.2.3 Empfehlungen zu Sport in der Schwangerschaft in Bezug auf schwangerschaftsbedingte Veränderungen und deren Auswirkungen auf den Beckenboden.....	19
3.2.4 Effekte von Sport in der Schwangerschaft auf den Beckenboden .....	20
<b>4 Beckenbodendysfunktionen.....</b>	<b>22</b>
4.1 <i>The elephant in the room: Incontinence in the general female population.....</i>	<i>25</i>
4.2 Beckenbodendysfunktionen in der Gesamtpopulation.....	35
<b>5 Konservative Therapie von Beckenbodendysfunktionen .....</b>	<b>35</b>
5.1 Evidenzlage der konservativen Therapie.....	35
5.2 <i>Conservative treatment of pelvic floor disorders – today`s challenges and tomorrow`s perspectives .....</i>	<i>37</i>
<b>6 Neuronale Kontrolle des Beckenbodens .....</b>	<b>49</b>
<b>7 Assessments zur standardisierten Erhebung von Beckenbodendysfunktionen .....</b>	<b>50</b>
7.1 Perfect Schema .....	50
7.2 PAD-Test .....	51
7.3 Quantitative Bestimmung von Inkontinenz.....	54
7.4 Deutscher Beckenboden Fragebogen.....	57

7.5 King`s Health Questionnaire .....	57
7.6 Short Form-36.....	58
7.7 Movement Imagery Questionnaire – Revised .....	59
<b>8 Motor Imagery .....</b>	<b>60</b>
8.1 Herleitung der Übersichtsstudie.....	60
8.2 Motor Imagery – a concise review on its historical development, its present use and future application .....	61
<b>9 Implementierung von MI in die Therapie von Beckenbodendysfunktionen.....</b>	<b>73</b>
9.1 <i>Motor Imagery in the context of pelvic floor disorders</i> .....	75
9.2 <i>Motor Imagery im Kontext von Beckenbodendysfunktionen</i> .....	87
9.3 <i>Motor Imagery zur Optimierung der Beckenbodenfunktion</i> .....	90
<b>10 Herleitung der Pilotstudie .....</b>	<b>92</b>
10.1 Aufbau der Pilotstudie .....	92
10.2 <i>Motor Imagery as an adjunct treatment option for pelvic floor disorders – a pilot study</i> ....	94
<b>11 Virtuelle Realität im Kontext von Beckenbodendysfunktionen .....</b>	<b>109</b>
11.1 Weiterentwicklungen des Motor Imagery .....	109
11.2 <i>Augmented and virtual reality in the treatment of pelvic floor disorders</i> .....	110
<b>12 Fazit und Ausblick .....</b>	<b>120</b>
<b>13 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>121</b>
<b>IV Anhang .....</b>	<b>136</b>
A The King`s Health Questionnaire.....	137
B Deutscher Beckenboden Fragebogen .....	144
C Movement Imagery Questionnaire - Revised - Übersetzte Version.....	149
D Graphische Darstellung der Ergebnisse der Interventionsstudie.....	155
E Anleitung MAT – Messungen.....	163
F Erhebung von Basisdaten.....	170
G Informed Consent .....	171
H Patiententagebuch Mentales Training.....	174
I Ethikantrag an die Ethikkommission der Universität Hildesheim .....	179

## I Abkürzungsverzeichnis

CST	Cough Stress Test:
CRPS	Complex Regional Pain Syndrome
DBF	Deutscher Beckenboden Fragebogen
fMRT	Funktionelle Magnetresonanztomographie
HI	Harninkontinenz
IIQ	Incontinence Impact Questionnaire
ICIQ-SF	International Consultation on Incontinence Modular Questionnaire – Short Form
ICS	International Continence Society
IQOLA	International Quality of Life Assessment
KHQ	King's Health Questionnaire
LUT	Lower Urinary Tract Syndrome
MAT	Multi Activity Test
MI	Motor Imagery
MIQ-R	Motor Imagery Questionnaire (Revised)
PGI-I	Patient Global Impression of Improvement
PFMT	Pelvic Floor Muscle Training
PMZ	Pontines Miktionszentrum
RCT	Randomized Controlled Trial
SF-36	Short Form 36
UDI/UDI-6	Urinary Distress Inventory
WMD	White Matter Disease
ZNS	Zentrales Nervensystem

## II Abbildungsverzeichnis

Deutscher Beckenbodenfragebogen, Blasenfunktion.....	153
Deutscher Beckenbodenfragebogen, Beckenbodenscore.....	154
Deutscher Beckenbodenfragebogen, Gesamtübersicht.....	155
King`s Health Questionnaire, Incontinence Impact.....	156
King`s Health Questionnaire, Role Limitations.....	157
King`s Health Questionnaire, Emotions.....	158
King`s Health Questionnaire, Severity Measures.....	159
King`s Health Questionnaire, Gesamtübersicht.....	160
Anbringen der Elektroden; Glutealmuskulatur.....	164
Anbringen der Elektroden; Adduktoren.....	165
Anbringen der Elektroden; Obliquus Internus.....	166
Anbringen der Elektroden; MM Beckenboden.....	167

### **III Auflistung der Veröffentlichungen, welche dieser Promotionsschrift zugrunde liegen**

#### **III.I Artikel:**

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. (2016). The Elephant in the room – Incontinence in the general population. Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences (JIRMEPS). 10(4): 216-224.

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. (2017). Conservative treatment of pelvic floor disorders – today's challenges and tomorrows perspectives. Journal of Disease and Global Health (JODAGH). 9(1): 33-43.

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. (2017). Motor Imagery – a concise review on its historical development, its present use and future application. Journal of Medicine and Health Research (JOHMAR). 2(1): 1-11.

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. (2017). Motor imagery in the context of pelvic floor disorders. Journal of Disease and Global Health (JODAGH). 9(4): 138-147. ISSN: 2454-1842.

Jäger, L. (2017). Motor Imagery as an adjunct treatment option for pelvic floor disorders – a pilot study. Journal of Basic and Applied Research International (JOBARI). 23(1): 27-40. ISSN: 2395-3438.

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. (2017). Augmented and virtual reality in pelvic floor disorders. Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences (JIRMEPS). 11(3): 98-106. ISSN: 2395-4477.

#### **III.II Abstracts:**

Schulte-Frei, B. & Jäger, L. (2016). Einfluss von Sport und Bewegung während der Schwangerschaft auf den Beckenboden. Deutsche Kontinenzgesellschaft. Kontinenz aktuell Juli/2016. Vortrag in Baden-Baden

Schulte-Frei, B. Jäger, L. Quantitative Bestimmung von Inkontinenz. 29. Kongress der Deutschen Kontinenz Gesellschaft e.V. & 85. Seminar des Arbeitskreises Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau 10. und 11. November 2017 | Internationales Congress Center Dresden

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. Motor Imagery zur Optimierung der Beckenbodenfunktion. 29. Kongress der Deutschen Kontinenz Gesellschaft e.V. & 85. Seminar des Arbeitskreises Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau 10. und 11. November 2017 | Internationales Congress Center Dresden



### **III.III Poster:**

Jäger, L. & Schulte-Frei, B. (2016). Motor Imagery im Kontext von Beckenboden-dysfunktionen.  
(2016). Pelvisuisse, Winterthur, CH

Schulte-Frei, B. & Jäger, L. (2016). Effekte von Sport in der Schwangerschaft auf den Beckenboden.  
Pelvisuisse, Winterthur, CH (Posterpreis)

# 1 Einführung und Herleitung der Dissertationsschrift

Die Problematik von Beckenbodendysfunktionen gewinnt zunehmend an Aufmerksamkeit. Allerdings lässt sich diese Entwicklung erst seit wenigen Jahren beobachten. Exemplarisch hierfür steht die Wahrnehmung der Harninkontinenz. Dieses Symptom wurde lange Zeit tabuisiert, obgleich ihre hohen Prävalenzen bekannt waren (Ebbesen et al., 2013). Heute wird Harninkontinenz bei Frauen hingegen als Epidemie wahrgenommen (Ahmadi et al., 2010; DeLancey, 2005; Bump et al., 1998; Sung et al., 2009; Mallet & Bump, 1994).

Beckenbodendysfunktionen umfassen eine breite Vielfalt von Symptomausprägungen und – kombinationen (Blackmoore, R. 2015). Diese erstrecken sich von Absenkungen über schmerzhaftes Symptome, hin zu neuromuskulären Ansteuerungsdefiziten.

Dem Facettenreichtum der Beckenbodendysfunktionen werden vielfältige Therapieoptionen entgegengesetzt. Die Evidenzlage für konservative Therapieoptionen ist jedoch noch in weiten Teilen lückenhaft. Mit Ausnahme des Beckenbodentrainings (Goldstick & Constantini 2014; Bø & Herbert, 2013) sind diese bislang nur bedingt mit wissenschaftlicher Evidenz belegt. Dies steht im starken Kontrast zu den vielfältigen Ursachen, welche in vielen Fällen miteinander verwoben sein können. Es zeigt sich zudem, dass nicht alle Ursachen in Gänze verstanden sind. Neuronale Ansteuerungsproblematiken beispielsweise, unterliegen komplexen neuronalen Verschaltungen, welche bislang nicht vollständig verstanden sind (Griffiths, 2015 a). Umso hervorhebender scheint diese Tatsache vor dem Hintergrund, dass altersbedingte Veränderungen oder Schädigungen in bestimmten Hirnarealen mit Beckenbodendysfunktionen in Zusammenhang stehen (Griffiths et al., 2008). Vor dem Hintergrund, dass vermehrt Studienergebnisse Zusammenhänge von zentralneurologischen Schädigungen und Inkontinenz aufzeigen (Sakakibara et al., 1999; Wakefield et al., 2010; Sakakibara et al., 2014), ergibt sich der Bedarf von Therapien, welche einen Fokus auf neuronale Mechanismen legen.

Ziel der vorliegenden Schrift ist es, eine solche Intervention in das Spektrum von Beckenbodendysfunktionen zu übertragen.

## 2 Harninkontinenz

Im Bereich der Geriatrie stellt Harninkontinenz eines der bedeutsamsten Probleme dar (Hebbar et al., 2015). Es lässt sich zudem feststellen, dass Inkontinenz in der Population älterer Menschen vergleichsweise öffentlich thematisiert wird. So werden Hilfsmittel wie Einlagen und pflanzliche Arzneimittel auch in den Medien beworben. Insbesondere in der älteren Population ergibt sich durch eine bestehende Inkontinenzproblematik ein erhöhtes Risiko für Dermatitis und Dekubitus (Beeckman et al., 2014). Harninkontinenz stellt zudem einen Prädiktor für erhöhte Mortalität in der Gesamtpopulation und insbesondere in der geriatrischen Population dar. Zudem steigt das Mortalitätsrisiko mit dem Schweregrad der Inkontinenz (John et al., 2016). Ob der korrelative Zusammenhang auch einen kausalen Charakter besitzt, ist allerdings unklar.

Das gemeinsame Vorkommen von geriatrischen Symptomen wie Stürze, Schwindel und Inkontinenz wird als geriatrisches Syndrom bezeichnet (Olde Rikkert et al., 2003). Während Inkontinenz lange als Folge des Alterungsprozesses akzeptiert wurde, zeigen jüngere Forschungsergebnisse verschiedene Ursachen auf. Verdejo und Kollegen vermuten eine multifaktorielle Ätiologie: So nennen Sie ein Zusammenspiel von externen Faktoren wie mangelnde Mobilität, affektive und kognitive Erkrankungen und Polypharmazie als Ursache von Inkontinenz (Verdjo et al., 2016). Es ist zu vermuten, dass diese multifaktorielle Ätiologie auch das Letalitätsrisiko erhöht.

Ein weiterer, bislang in geringem Umfang untersuchter Grund für Inkontinenz liegt in zentral nervalen Schädigungen. Die als White Matter Disease (WMD) bezeichnete Erkrankung beschreibt Kleinstinfarkte im Zentralen Nervensystem (ZNS).

WMD werden drei geriatrische Syndrome zugeschrieben: Vaskuläre Demenz, vaskulärer Parkinsonismus und vaskuläre Inkontinenz (Sakakibara et al., 2012 a; Sakakibara et al., 2012 b). Das Ausmaß der WMD steht im Zusammenhang mit dem Schweregrad der Inkontinenz (Wakefield et al., 2012) und wird als ZNS-Ursache für die überaktive Blase genannt (Sakakibara et al., 2014). Mehr als 70% der von WMD betroffenen Patienten leiden an einer Detrusor Überaktivität (Sakakibara et al., 1999).

Da neuronale Ursachen im Forschungsfeld der Inkontinenz zunehmend an Bedeutung gewinnen, werden neuronale Komponenten der Blasenkontrolle im Folgenden dargestellt.

### 3 Inkontinenz in Subgruppen

Neben der, eingangs dargestellten Problematik von Inkontinenz in der geriatrischen Population sind noch weitere von Inkontinenz betroffen.

Während etwa ein Drittel aller Frauen über den Zeitraum Ihrer gesamten Lebensspanne an Harninkontinenz leiden (Hunskar et al., 2000), findet diese Problematik in der öffentlichen Wahrnehmung lediglich Beachtung für die Population der geriatrischen Frauen und für den postpartalen Zeitraum.

Neben diesen zu erwartenden Populationen zeigt sich eine vermehrte Inkontinenzrate auch bei jungen, gesunden Frauen. Insbesondere im Segment des Leistungssports wurden vermehrt hohe Prävalenzen mit Bezug zur Harninkontinenz berichtet. In der Öffentlichkeit wird Inkontinenz im Leistungssport hingegen wenig wahrgenommen. Wie angeführt können die Ursachen für Inkontinenz vielfältig und miteinander verwoben sein. Die Population des Leistungssports bietet die Möglichkeit die Grenzen der Belastbarkeit der Beckenbodenstrukturen bei unterschiedlichsten Maximalbelastungen und das Versagen der Funktionalität der kontinenzsichernden Mechanismen bei jungen und gesunden Frauen zu untersuchen. Es folgt eine kurze Zusammenfassung der Thematik.

### 3.1 Inkontinenz im Leistungssport

Während die positiven Effekte von Sport unbestritten sind, zeigen Studien der vergangenen Jahrzehnte eine erhöhte Prävalenz von Inkontinenz im Segment des Leistungssports. So wurden in einigen Disziplinen bei bis zu 70% der untersuchten Frauen eine Form von Inkontinenz festgestellt (Eliasson et al., 2008; Da Roza et al., 2014).

Die „Female Athlete Triad“ fasst leistungssportspezifische Erkrankungen zusammen, welche bei Frauen häufig gleichzeitig auftreten, allerdings auch einzeln auftreten können (Matzkin et al., 2015) und beinhaltet Essstörungen, das Ausbleiben der Menstruation und Osteoporose. Vor dem Hintergrund der hohen Prävalenzen von Inkontinenz könnte diese Triade zu einer Tetrade erweitert werden und die durch Leistungssport verursachte Harninkontinenz bei Frauen einschließen.

Ein aktueller systematischer Review arbeitet heraus, dass die Prävalenzen in den jeweiligen Disziplinen große Unterschiede aufweisen (Schulte-Frei & Jäger, 2017). Darüber hinaus werden in demselben Artikel vier Ursachen für die Ausbildung von Inkontinenz im Leistungssport herausgestellt: Struktur, Psyche, hormoneller Status und Trainingshäufigkeit und die dazugehörige Belastung (Schulte-Frei & Jäger, 2017).

Diese Ursachen können grundsätzlich auf den Breitensport übertragen werden, wo sich gleichermaßen hohe Prävalenzen von Harninkontinenz bei Frauen finden lassen (Fernandes et al., 2014). Darüber hinaus lassen sich die gleichen inkontinenzverursachenden Wirkmechanismen auf die Gesamtpopulation übertragen (Schulte-Frei & Jäger 2016). Während Leistungssportlerinnen insbesondere in Disziplinen mit erhöhtem Inkontinenzrisiko einen stärkeren Beckenboden benötigen (Hay-Smith et al., 2001), als nicht-Sportler (Bø, 2004), kann hergeleitet werden, dass von Harninkontinenz betroffene Frauen der Durchschnittspopulation eine adäquate Belastung des Beckenbodens trainieren sollten, um die Funktionalität in ihrem jeweiligen Alltag zu gewährleisten (Bø, 2011; Da Roza et al., 2013). Darüber hinaus kann herausgestellt werden, dass Frauen bei bevorstehenden Veränderungen bezüglich ihrer körperlichen Struktur, hormoneller Konstitution, Sportumfang oder Intensität, sowie psychischer Belastung ihren Beckenboden präventiv anpassen sollten.

Wie dargestellt, ist im Bereich des Leistungssports ein enormes Entwicklungspotential für Beckenbodenspezifische Therapien vorhanden. Eine frühzeitige Aufklärung (Goldstick & Constantini, 2014) und eine dementsprechende Einbindung von präventiven Maßnahmen in das alltägliche Trainingsprogramm wäre bereits im frühen Trainingsbeginn wünschenswert. Da die Trainingspläne im Bereich leistungsorientierter Athleten häufig geheim gehalten werden, ist es schwierig flächendeckenden Einfluss auszuüben.

Präventives Beckenbodentraining im Kontext von ambitioniertem Freizeit- und Leistungssport sollte möglichst Komponenten des Beckenbodentrainings enthalten, welche mit den Belastungen und Bewegungsabläufen der Sportler in Ihrem täglichen Trainings- und Wettkampfalltag großflächige Überschneidungen aufzeigen.

Mit Bezug auf Stoß- und Druckbelastungen, welche bei Sportlern Atmungs- und/ oder Bewegungsinduziert sein können, zeigen erste Forschungsergebnisse von Luginbuehl et al. neue Möglichkeiten des Beckenbodentrainings auf (Luginbuehl et al., 2017). Hier werden, mittels bewusst

hervorgerufener plötzlicher Belastungen reflexive Reaktionen des Beckenbodens hervorgerufen. Ein großer Vorteil des Trainings liegt in der unbewussten neuromuskulären Ansteuerungskomponente. Während das angeleitete Beckenbodentraining eine bewusste Ansteuerung der Zielmuskulatur anstrebt, werden hier unbewusste Ansteuerungskomponenten trainiert. Somit müssen die bewusst erlernten Bewegungsmuster nicht erst in den Alltag integriert werden, sondern können mittels eines standardisierten Trainingsprotokolls in alltagsrelevanten Situationen und Bewegungsabfolgen integriert erlernt werden.

Noch zu eruieren ist bei diesem vielversprechenden Therapieansatz jedoch die Anwendbarkeit in diversen Zielpopulationen. So ist die Durchführung der reflexiven Beckenbodentherapie für Leistungssportler und auch Breitensportler denkbar, für die ältere Population fragwürdig und insbesondere für die Schwangere Zielpopulation ausgeschlossen.

### 3.2 Inkontinenz bei Schwangerschaft

Hormonelle, wie auch strukturelle Veränderungen während der Schwangerschaft (Oxlund et al., 2010; Goldsmith & Weiss, 2009) führen in ihrer Folge häufig zu Inkontinenz. Drei Monate nach der ersten Geburt zeigte sich eine zweifache Prävalenz von Harninkontinenz bei Frauen, die eine vaginale Geburt hatten, im Gegensatz zu jenen, die per Kaiserschnitt gebären (Wilson et al., 1996).

In einer retrospektiven Studie zeigen Fritel et al. eine Prävalenz der Harninkontinenz vier Jahre nach der ersten Geburt von 29% (Fritel et al., 2004). Zu den Risikofaktoren, welche in der gleichen Studie erhoben wurden, zählen Harninkontinenz vor oder während der ersten Schwangerschaft, einen Geburtsvorgang der acht Stunden oder länger dauerte, ein Alter über 30 Jahren und ein Kaiserschnitt bei der ersten Geburt (Fritel et al., 2004).

Beckenbodentraining sollte grundlegend bei Schwangeren durchgeführt werden (Mørkved & Bø, 2014) um das Risiko einer Harninkontinenz zu mindern.

Auswirkungen von Sport vor und während einer Schwangerschaft sind in vielerlei Hinsicht positiv. So vermindert Sport das Vorkommen von Präeklampsien (Weissgerber et al., 2004), stimuliert das Wachstum der Placenta, (Clap et al., 2000; Clapp, 2006), vermindert das Risiko von Neuralrohrdefekten (Carmicheal et al., 2002), verbessert oder erhält die allgemeine Fitness der Mutter (Kramer et al., 2006) und verringert das Risiko an einer Gestationsdiabetes zu erkranken (Russo et al., 2015) während keine negativen Effekte in Bezug auf die Embryogenese bekannt sind (Riemann & Kanstrup Hansen, 2000; Murtezani et al., 2014). Eine ausführliche diesbezügliche Zusammenfassung wurde in einer vorangegangenen Veröffentlichung erstellt (Schulte-Frei & Jäger 2016).

Auch Sport, welcher nach der Schwangerschaft durchgeführt wird, vermindert das Risiko chronischer Erkrankungen (Davenport et al., 2011).

Negative Auswirkungen von Sport während der Schwangerschaft auf den Fötus sind nicht nachweisbar (Petrov et al., 2015), hingegen wird eine positive Auswirkung auf das fetale Wachstum diskutiert (Tomić et al., 2013; Koushkie et al., 2011).

Weitestgehend unklar hingegen sind bislang die Auswirkungen von Sport während der Schwangerschaft auf den Beckenboden. Folglich werden häufig konservative Empfehlungen ausgesprochen, wodurch den Schwangeren die aufgeführten positiven Effekte entgehen.

### **3.2.1 Sport und Schwangerschaft**

Während die Auswirkungen von Sport auf den Beckenboden so weitreichend untersucht sind, dass ein systematischer Review erstellt werden konnte, sind die Auswirkungen von Sport während der Schwangerschaft weitgehend unbekannt. Empfehlungen bezüglich körperlicher Betätigungen während der Schwangerschaft fallen noch immer sehr unterschiedlich aus. Aus diesem Grund wurde zu diesem Themenfeld eine ausführliche Literaturrecherche verfasst, welche sich in Buchkapiteln wiederfinden. (Schulte-Frei & Jäger 2016; Sulprizio et al., 2016). Als promotionsrelevante Veröffentlichung folgt ein bei der Deutschen Kontinenzgesellschaft eingereichter und angenommener Abstract.

Die Tragweite möglicher Auswirkungen auf die Mutter sind aktuell nur vereinzelt Forschungsbestandteil. Werdenden Müttern wird, aufgrund von Unwissen meist zu einem passiven Lebensstil geraten. Es besteht ein hoher Bedarf, diese Forschungslücke zu schließen.

### **3.2.2 Einfluss von Sport und Bewegung während der Schwangerschaft auf den Beckenboden**

**Deutsche Kontinenzgesellschaft. Kontinenz aktuell Juli/2016. Vortrag in Baden-Baden**

**Birgit Schulte-Frei**

**Lars Jäger**



## Einfluss von Sport und Bewegung während der Schwangerschaft auf den Beckenboden

Schulte-Frei, B.<sup>1,2</sup>, Jäger, L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Heilig Geist-Krankenhaus, Köln Longerich, <sup>2</sup> Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales, Köln

### Einleitung:

Die positiven Effekte sportlicher Betätigungen auf Körper, Psyche, Kognition und Lebensqualität sind unumstritten, und Sport als präventive Maßnahme wird empfohlen (Hills et al. 2015). Negative Konsequenzen andauernder Untätigkeit sind ebenso belegt und in ihren vielfältigen Auswirkungen verheerend. Gleichzeitig besteht große Unsicherheit bezüglich der zu empfehlenden körperlichen Aktivität während einer Schwangerschaft. Folglich wird Schwangeren häufig grundsätzlich von Sport abgeraten. Dem widersprechen allerdings Studien, die positive Auswirkungen auf den Gesundheitszustand von Mutter und Kind belegen (Clapp, 2008; Tomić et al., 2013). Da während dieser Lebensphase sowohl der Körper als auch die Psyche in besonderer Weise gefordert werden und tiefgreifenden Veränderungen unterliegen, ist die Frage zu klären, welche körperliche Aktivität in welchem Ausmaß zu empfehlen ist. Die Auswirkungen körperlicher Aktivität auf die Beckenbodenmuskulatur sind hier von größter Bedeutung, da eine hohe Zahl von Schwangeren nicht erst nachgeburtlich (Gartland et al., 2015), sondern bereits während der Schwangerschaft (Balik et al., 2016) unter Inkontinenz leidet. Ziel der vorliegenden Studie ist demnach zu eruieren, welchen Einfluss Sport und Bewegung während der Schwangerschaft auf den Beckenboden haben.

### Methode:

Hierfür wurde in den Datenbanken Pubmed, Spolit, Pedro und Cochrane nach folgenden Begriffen in Kombination mit „pregnancy“ gesucht: incontinence, elite athletes, pelvic floor dysfunction, incontinence and sports, urinary incontinence athletes, high impact exercise, stress urinary incontinence, trampoline, gymnastic, hockey, jumping, ballet, dancers, female triathletes, aerobic gymnastics, basketball, cyclist, football, soccer, long distance running, fitness trainers, high level athlete. Zudem wurden MeSH-Terms, Trunkierungen und Boolesche Operatoren genutzt.

### Ergebnisse:

Es zeigte sich, dass dieser Forschungsbereich hinsichtlich möglicher Gefahren für den Fötus und allgemeingesundheitlicher Aspekte der Mutter gut untersucht ist. Es existieren zu den Effekten auf den Beckenboden keine Studien. Um die Lücke des bestehenden Forschungsfizits schließen zu können, gilt es bestehendes Wissen aus angrenzenden Forschungsbereichen zu verwen-

den. Zur Darstellung des Einflusses sportlicher Aktivität auf den Beckenboden Schwangerer werden daher Ergebnisse einer (bislang unveröffentlichten) systematischen Literaturrecherche zum Thema „Einfluss von Leistungssport auf den Beckenboden“ auf die Lebenssituation schwangerer Frauen übertragen. Untersuchungen aus dem Leistungssport zeigen nicht nur die Grenzen der Belastbarkeit des Beckenbodens, sondern zudem das Zusammenspiel von hormonellen, strukturellen, psychischen sowie trainingsspezifischen Faktoren auf. Zudem wirken sich schwangerschaftsbedingte, hormonelle und strukturelle Veränderungen ebenso auf die Belastbarkeit und Funktionalität des Beckenbodens aus. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren ist es möglich, Empfehlungen für sportliche Aktivitäten bezüglich der Sportart und der Belastungsintensität während der Schwangerschaft zu erstellen. Diese werden auch in einer aktuellen Veröffentlichung dargelegt (Schulte-Frei & Jäger, 2016 – in press).

### Schlussfolgerungen:

Der derzeitige Forschungsstand erlaubt keine eindeutigen Empfehlungen. Dennoch können diese aus angrenzenden Forschungsgebieten hergeleitet werden. So sollte beispielsweise aufgrund der erhöhten Mobilität und der damit einhergehenden Abflachung der Fußgewölbe auf Sportarten mit wiederholter Stoßbelastung verzichtet werden. Des Weiteren wäre zu erwarten, dass anstelle eines isolierten Beckenbodentrainings ein funktionelles, in den (sportlichen) Alltag der Schwangeren integriertes Training die hohe Inkontinenzrate während und nach der Schwangerschaft reduziert.

### Literatur:

- Balik, G. et al. (2016). Lower Urinary Tract Symptoms and Urinary Incontinence During Pregnancy. Low Urin Tract Symptoms; 8(2):120–4. doi: 10.1111/luts.12082. Epub 2014 Dec 11.
- Clapp, J.F. 3rd. (2008). Long-term outcome after exercising throughout pregnancy: fitness and cardiovascular risk. Am J Obstet Gynecol.; 199(5):489.e1–6. doi: 10.1016/j.ajog.2008.05.006. Epub 2008 Jul 29.
- Gartland, D. et al. (2015). Frequency, severity and risk factors for urinary and faecal incontinence at 4 years postpartum: a prospective cohort. BJOG; doi: 10.1111/1471-0528.13522. [Epub ahead of print].
- Hills, A. P., Street, S. J., Byrne, N. M. (2015). Physical Activity and Health: „What is Old is New Again“. Adv Food Nutr Res.; 75:77–95. doi: 10.1016/bs.afnr.2015.06.001. Epub 2015 Aug 7.
- Schulte-Frei, B., Jäger, L. (2016). Ausgewählte Themen zu Sport und Schwangerschaft – Vertiefungsthema: Beckenboden. In M. Sulprizio & J. Kleinert, Sport in der Schwangerschaft – Leitfaden für die geburtshilfliche und gynäkologische Beratung. Berlin: Springer Verlag.
- Tomić, V. et al. (2013). The effect of maternal exercise during pregnancy on abnormal fetal growth. Croat Med J.; 54(4):362–8.



### 3.2.3 Empfehlungen zu Sport in der Schwangerschaft in Bezug auf schwangerschaftsbedingte Veränderungen und deren Auswirkungen auf den Beckenboden

Grundlegend sollte während einer Schwangerschaft keine Leistungssteigerung angestrebt werden (Rose & Imhoff, 2006; Royal College of Obstreticians and Gynecologists, 2006). In moderatem Maße können bisherige Sportarten fortgeführt werden (Davies et al. 2003; Hutter 2013, Korsten-Reck 2011)

Es gilt jedoch die vielfältigen schwangerschaftsbedingten Veränderungen zu berücksichtigen. Aufgrund des erhöhten Körpergewichts lastet ein vermehrter Druck auf dem Beckenboden, welcher sich über den Verlauf der Schwangerschaft ungleichmäßig erhöht.

Auch hormonelle Veränderungen beeinflussen die Funktionsfähigkeit des Beckenbodens. Insbesondere, das in der Plazenta gebildete Relaxin sorgt, mittels Lösung von Polymerketten, für elastischere Strukturen (Oxlund et al., 2010). Zu diesen zählen: vermehrte Elastizität der Bänder und Muskeln, eine vermehrte Knorpelweiche, sowie eine vermehrte Ansammlung von Gelenkflüssigkeit (Goldsmith & Weiss, 2009; Oxlund et al., 2010). In der Folge führt dies zu einer verminderten Stoßdämpfung und einer direkten Übertragung der einwirkenden Kräfte. Im Zusammenspiel mit einer dynamischen Gewichtszunahme und einer sich stetig verändernden Statik führt dies zu einer Situation, in welcher der Beckenboden den Stoßbelastungen nicht mehr gerecht werden kann. Interessanterweise ist die posturale Veränderung auch postpartal nachweisbar (Gilleard et al., 2002).

Die vielfältigen Einflüsse der Schwangerschaft auf den Beckenboden müssen für die Auswahl der jeweiligen Sportarten Berücksichtigung finden – dennoch gilt es hervorzuheben, dass Sport während der Schwangerschaft allgemein empfohlen werden kann.

Um die Effekte von Sport auf den Beckenboden dezidiert darstellen zu können, müssen die einzelnen Auswirkungen der körperlichen Veränderungen jeweils dargestellt und ihren Ursachen zugeordnet werden. Eine solche Zusammenfassung findet sich auf dem folgenden Poster, welches für den Pelvisuisse Kongress, 2016 erstellt wurde.

Digital kann das Poster unter:

[https://www.pelvisuisse.ch/fileadmin/user\\_upload/documents/Symposium\\_16/Posterpraesentationen/unpubliziert/Schulte-Freijung\\_C3%A4ger\\_2016.pdf](https://www.pelvisuisse.ch/fileadmin/user_upload/documents/Symposium_16/Posterpraesentationen/unpubliziert/Schulte-Freijung_C3%A4ger_2016.pdf) eingesehen werden.

### **3.2.4 Effekte von Sport in der Schwangerschaft auf den Beckenboden**

**Pelvisuisse Symposium an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW),  
Winterthur, Schweiz**

**Posterpreis; 26.11.2016**

**Birgit Schulte-Frei**

**Lars Jäger**

# Effekte von Sport in der Schwangerschaft auf den Beckenboden

Prof Dr Birgit Schulte-Frei<sup>1,3</sup>, Lars Jäger<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales, Dekanin

<sup>2</sup>Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales, Köln/ Düsseldorf

<sup>3</sup>ProPhysio, Köln

## Hintergrund

Gesundheitsbewusstes Verhalten während der Schwangerschaft nimmt einen zunehmend größeren Stellenwert im Bewusstsein Schwangerer ein. Dies gilt auch für sportliches Handeln. Während die diversen positiven Effekte von Sport vielfach belegt sind, existieren noch *keine Erkenntnisse* zu den Auswirkungen auf den Beckenboden der Schwangeren. Es existieren lediglich Belege dafür, dass sportliche Betätigung während der Schwangerschaft für den Fötus unbedenklich ist. Sport im allgemeinen kann sich, je nach Sportart und Intensität, sowohl positiv, als auch negativ auf die Funktionalität des Beckenbodens auswirken.

Hieraus resultieren Unsicherheiten in der Beratung von Schwangeren bezüglich empfehlenswerter körperlicher Aktivitäten.

Aufgrund unterschiedlicher Empfehlungen und einem Mangel an klaren Definitionen in Informations- und Aufklärungsmaterialien wird diese Wissenslücke mit Fehlannahmen und Gerüchten gefüllt.

Ziel der Ausarbeitung ist es folglich, eine Übersicht mit folgenden Inhalten zu erstellen:



Sowohl schwangerschaftsbedingte Faktoren, als auch sportartspezifische Aspekte werden in ihrer Auswirkung auf den Beckenboden dargestellt und in ihrem gemeinsamen Wirken beschrieben. In ihrer Gesamtheit können hieraus Empfehlungen für präpartale, sportliche Betätigungen abgeleitet werden.

## Methode

Auswirkungen von Sport auf den Beckenboden zeigen sich zuerst bei hochintensiver Belastung. Folglich wurde zunächst eine Systematische Literaturrecherche im Segment des Leistungssports durchgeführt (Schulte-Frei & Jäger, 2016 [in press]). Ziel war hier die Identifikation von Sportarten, welche ein hohes Risiko zur Ausbildung von Beckenbodendysfunktionen aufweisen. Zur Auswertung der Ergebnisse wurde eine Unterteilung in 4 Untergruppen vorgenommen (siehe Abbildung 2.)



Abb.2: Zuteilung der Sportarten zu Gruppen anhand von Belastungsmustern des Beckenbodens

## Beckenbodenfunktion und Sport

Große disziplin-spezifische Unterschiede bezüglich der Inkontinenz-Prävalenz bei Leistungssportlern konnten aufgezeigt und zugrunde liegende Faktoren konnten ausgemacht werden.

Bei Leistungssportlern treten in der Regel mehrere Faktoren gleichzeitig auf. Zudem beeinflussen sich die Faktoren häufig gegenseitig.

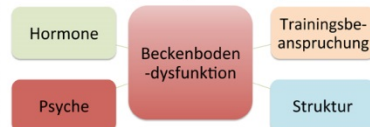


Abb.3: Ursachen von Beckenbodendysfunktionen

### Literaturverzeichnis

- [1] Schulte-Frei, B. & Jäger, L. (2016). Inkontinenz im Leistungssport – ein systematischer Review [in press]
- [2] Goldsmith, L. T. & Weiss, G. (2009). Relaxin in human Pregnancy. Ann N Y Acad Sci.; 1160:130-5. doi: 10.1111/j.1749-6632.2008.03800.x.
- [3] Oxlund, B. S., Ørtoft, G., Brühl, A., Danielsen, C. C., Oxlund, H. & Uldbjerg, N. (2010). Cervical collagen and biomechanical strength in non-pregnant women with a history of cervical insufficiency. Reproductive Biology and endocrinology; 8, 92. doi:10.1186/1477-7827-8-92
- [4] Hutter S. (2013) Sport und Schwangerschaft: Das richtige Maß. Der Gynäkologe(5)
- [5] Schulte-Frei, B. & Jäger, L. (2016). Ausgewählte Themen zu Sport und Schwangerschaft - Vertiefungsthema: Beckenboden. In M. Sulprizio & J. Kleinert, Sport in der Schwangerschaft – Leitfaden für die geburtshilfliche und gynäkologische Beratung. Berlin: Springer Verlag.
- [6] Sulprizio, M., Löw, R., Schulte-Frei, B., Jäger, L. Ausgewählte Themen zu Sport und Schwangerschaft - Vertiefungsthema: Trainingsempfehlungen zum Sport in und nach der Schwangerschaft. In Sulprizio M, Kleinert J. Sport in der Schwangerschaft – Leitfaden für die geburtshilfliche und gynäkologische Beratung. Berlin: Springer Verlag, 2016

## Beckenboden und Schwangerschaft

### Schwangerschaftsbedingte Veränderungen

Veränderungen während der Schwangerschaft betreffen den Beckenboden in vielerlei Hinsicht. Für sportliche Betätigung relevant sind folgende Faktoren:

- Vermehrte Elastizität erhöhte Knorpelweiche, Gelenkflüssigkeit (Goldsmith & Weiss, 2009; Oxlund et al., 2010)
- Entspannte glatte Muskulatur
- ventrale Bauchmuskulatur ist um ca. 20% verlängert → Kraftverlust
- Lockerung der Symphyse → Überbeanspruchung der umgebenden Muskulatur
- Pelvic girdle pain
- Stetiger, aber unregelmäßiger Zuwachs des Bauches
- Veränderte Statik
- Mechanische Einwirkung auf Organe (bspw. Vena Cava Kompressionssyndrom in Rückenlage, vermehrter Druck auf die Blase etc.)
- Veränderte Organlage (+ veränderte Funktionsweise)
- Veränderte Atmung
- Veränderte Schmerzempfindung → (Opioidpeptide)
- Sorge, Stress, Angst... → neue Lebenssituation, vermehrte Verantwortung
- Wochenbettdepression → (Postpartale Verminderung von Opioidpeptiden)
- Stimmung, Motivation, Müdigkeit, Belastbarkeit → Allgemeine hormonelle Schwankungen, hohe physische/psychische Belastung
- Relaxin → Lockerung von Bindegewebe und Bändern (verminderte Polymerbindung)
- Östrogen, Progesteron → Entspannung der glatten Muskulatur von Uterus, Blase, Verdauungstrakt, Blutgefäßen
- Catecholamine (Dopamin, Adrenalin, Noradrenalin) → Regulierung von Herzschlag, Atemrhythmus, Verdauungsvorgängen, Gebärmutteraktivität und urethralem Verschluss

Struktur
Hormone
Hormone
Hormone
Struktur
Struktur
Struktur
Psyche
Hormone
Psyche
Hormone
Psyche
Hormone
Struktur
Hormone
Hormone

Die dargestellten Veränderungen bilden direkte oder indirekte Risikofaktoren für die Ausbildung von Beckenbodenfunktionsstörungen. Hierbei kann ein einzelner Faktor im Zusammenspiel mit sportlicher Betätigung zu Inkontinenz führen. In den meisten Fällen führt allerdings ein komplexes Zusammenspiel mehrerer Faktoren mit Sportimmanen Belastungskomponenten zu einer Fehlfunktion des Beckenbodens.

Die Wahl einer adäquaten, sportlichen Belastung hingegen ermöglicht eine Ausschöpfung der allgemeinen positiven Effekte unter Berücksichtigung der aufgeführten Faktoren. Darüber hinaus könnte sich ein solches Training präventiv auf Beckenbodendysfunktionen auswirken.

## Empfehlungen

- Auswahl von sportlichen Aktivitäten mit stossarmen Belastungen
- Berücksichtigung eines Sturzrisikos
- Vermeidung von Kontaktsport
- Heben von Gewichten in Trainingsgeräten, die eine Führung des Gewichtes erlauben (bspw. kein Freihanteltraining)
- Training im Wasser vermindert die Belastung von Gelenken
- Berücksichtigung des veränderten Nahrungs-/ Flüssigkeitsbedarfs aufgrund der körperlichen Aktivität
- Die Trainingsintensität sollte jederzeit eine gleichzeitige Unterhaltung ermöglichen (Talk-test) (Hutter, 2013)

## Zusammenfassung und Diskussion

Zur Empfehlung von sportlichen Aktivitäten bei Schwangerschaft wurden sowohl Erkenntnisse aus dem Leistungssport als auch schwangerschaftsbedingte Veränderungen einbezogen.

Diesen Empfehlungen folgend ist es möglich, von den allgemeinen positiven Effekten des Sports zu profitieren, ohne die Funktionsfähigkeit des Beckenbodens zu vermindern.

Zudem kann sich eine adäquate körperliche Betätigung präventiv auf die Beckenbodenfunktion auswirken.

## 4 Beckenbodendysfunktionen

Beckenbodendysfunktionen umfassen vielfältige Pathologien mit einer großen Anzahl von Symptomen und Symptomkombinationen. Während Sie in der Öffentlichkeit bislang wenig wahrgenommen werden, gewinnen sie in Forschung und Therapie zunehmend an Bedeutung. Dies ist nicht zuletzt der hohen Prävalenzen einzelner Dysfunktionen geschuldet.

Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf Inkontinenzproblematiken, daher werden weitere Beckenbodendysfunktionen nachrangig behandelt werden.

Lower Urinary Tract Symptoms (LUTS) werden als Symptome definiert, welche aus einer Störung oder Erkrankung der Blase oder der Urethra resultieren.

Hierzu zählen der International Continence Society (ICS) zu Folge Speicherungsstörungen (Überaktive Blase) Entleerungsstörungen (bspw. unvollständige Entleerung, Positionsabhängige Miktion), Post-Miktionsstörungen (bspw. Post-miktionaler Urinverlust) und Symptome, welche auf weitergehende Pathologien schließen lassen, wie beispielsweise haematuria (Blut im Urin) oder Dysuria (Schmerzen während der Miktion). Ein weiteres, der LUTS zugehöriges Symptom ist die Harninkontinenz, welche sich, nach ICS, in Stressinkontinenz, Dranginkontinenz, Gemischte Inkontinenz, Nocturnale Enuresis, Posturale Inkontinenz, Durchgängige, Unmerkliche und Koitale Inkontinenz unterteilen lässt (Blackmoore, R. 2015).

Inkontinenz ist grundsätzlich beschrieben als Mangel oder gänzlicher Ausfall der Kontrolle über Miktion (oder Defäkation). Allerdings bestehen widersprüchliche Definitionen (Niederstadt et al., 2007). Die ICS beschreibt darüber hinaus eine „involuntary, uncontrollable, unwitting leakage of urine causing physical discomfort and problems due to maintenance of feminine hygiene“ (Abrams et al., 2003).

Auch die Grenzwerte bezüglich der Menge des verlorenen Urins zur Diagnoseerstellung variieren (Albuquerque et al., 2011; Figueiredo et al., 2012; Tubaro et al., 2009).

Harninkontinenz kann, wie bereits angeführt, in verschiedene Formen unterteilt werden. Die Belastungsinkontinenz beschreibt einen unwillkürlichen Austritt von Harn während körperlicher Belastungssituationen wie Husten oder Niesen (Abrams et al., 2002). Weitere Formen sind Dysuria, also Schmerzen während der Miktion, Nocturnale Enuresis, also der Verlust von Urin während des Schlafs, gemischte Inkontinenz, welche die Koexistenz von Belastungs- und Dranginkontinenz beschreibt oder die Überlaufinkontinenz, welche bei schwacher Beckenbodenmuskulatur oder blockierter Urethra zustande kommen können und Nykturie, welche eine erhöhte Miktionsfrequenz während der Nacht beschreibt und Detrusor Hyperaktivität, bei der eine neurologische Funktionsstörung zugrunde liegt (van Kerrebroeck et al., 2002; Deutsche Kontinenz Gesellschaft; Blackmoore, R. 2015).

Extraurethrale Inkontinenz bezeichnet eine Sonderform, bei der aufgrund von Fehlbildungen Urin nicht durch die Urethra, sondern durch die Fehlbildungen läuft (Deutsche Kontinenz Gesellschaft).

Am Beispiel der, oben angeführten, Koitalen Inkontinenz lässt sich der enorme Forschungsbedarf im Feld der Inkontinenz verdeutlichen. Koitale Inkontinenz beschreibt den unwillentlichen Verlust von Urin während des Geschlechtsakts. Dies geschieht entweder während der Penetration oder während des Orgasmus (Gray et al., 2017). Obgleich die ersten Berichte ungefähr 2000 Jahre alt sind (Korda et al., 2010), sind die zugrunde liegenden Mechanismen bis heute weitgehend bekannt (Gray et al., 2017). Eine physiologische Abgrenzung der weiblichen Ejakulation, der vaginalen Lubrikation und pathologischen Vorgängen, wie Koitaler Inkontinenz fanden jedoch vornehmlich im vergangenen Jahrzehnt statt (Pastor, 2013).

In einer kürzlich erschienenen Studie lag die Prävalenz von Koitaler Inkontinenz bei Frauen, die aufgrund anderweitiger Inkontinenzformen in Behandlung waren bei 56% (Lau et al., 2017). Ein deutlicher Zusammenhang von Stressinkontinenz und Koitaler Inkontinenz konnte kürzlich aufgezeigt werden. So gaben mehr als 65% von an Stressinkontinenz leidenden Frauen an, auch an Koitaler Inkontinenz zu leiden (Grzybowska & Wydra, 2017). Dennoch gilt es diese ersten Forschungsergebnisse vorsichtig zu interpretieren, da hier lediglich ein korrelativer Zusammenhang aufgezeigt wurde, welcher keine Kausalität belegt.

Koitale Inkontinenz als Folge einer Geburt zeigte hingegen Prävalenzen von lediglich 1,2%, nach einem Jahr (Tennfjord et al., 2015). Dementgegen berichteten nahezu 35% der Frauen der gleichen Studie von vaginalen Problemen, welche ihr Sexualleben negativ beeinflussen würde (Tennfjord et al., 2015).

Der grundlegenden Bedeutung der Funktionsweisen von Kontinenz und Sexualfunktion zum Trotz, besteht hier eine Forschungslücke, deren wissenschaftliche Erarbeitung gerade erst in den Anfängen steckt.

Der Tabu Charakter beider Themenfelder verdeutlicht exemplarisch den Einfluss auf die wissenschaftliche Erarbeitung für den Bereich der Beckenbodendysfunktionen.

Es existieren eine Vielzahl von Untersuchungsmethoden, um die jeweiligen Inkontinenzformen zu unterscheiden, oder diese detailliert abzubilden. Für Stressinkontinenz werden beispielsweise der Cough Stress Test (CST) und der 1-stündige PAD-Test als objektive Assessments vorgeschlagen. Als subjektive Testung für allgemeine Entleerungsstörungen werden hingegen der Urinary Distress Inventory UDI/UDI-6, Incontinence Impact Questionnaire (IIQ), King's Health Questionnaire (KHQ), der International Consultation on Incontinence Modular Questionnaire – Short Form (ICIQ-SF), oder der Patient Global Impression of Improvement (PGI-I) empfohlen (Carmel et al., 2016). Eine weitergehende Auseinandersetzung gängiger Testungsverfahren folgt im weiteren Verlauf der Arbeit.

Risikofaktoren für die Ausbildung einer Inkontinenz sind vielfältig und können zudem miteinander verwoben sein. Hierzu zählt Diabetes Mellitus (Lifford et al., 2005), wobei die zugrunde liegenden Faktoren noch nicht geklärt sind (Ebbesen et al., 2009).

Ein erhöhter Body Mass Index (BMI  $\geq 30$ ) stellt einen erblichen Risikofaktor für die Ausbildung einer Harninkontinenz dar. Dieses besteht auch bei physiologischer hormoneller Konstitution (Teleman et al., 2004). Zugrundeliegende psychische Faktoren (Debus et al., 2015) können zudem zu einer

dauerhaften muskulären Überaktivierung führen, welche in einer Hypertonen Muskulatur mündet (Butrick, 2009). Letztere führt zu muskulärem Versagen, was wiederum zu unkontrolliertem Harnabgang führt.

Übergewichtigen Frauen wird daher eine Gewichtsreduktion von mindestens 5% des Gesamtgewichts empfohlen (Hunskar et al., 2008; Imamura et al., 2010).

Während Harnwegsinfekte lange im Verdacht standen Inkontinenz zu begünstigen oder auszulösen, widerlegt die European Association of Urology dies, wenngleich die Symptomatik der Harninkontinenz durch einen Harnwegsinfekt verstärkt wird (Lucas et al., 2012). Selbiges gilt für den Zusammenhang von Rauchen und Inkontinenz, welcher sich wissenschaftlich nicht belegen lässt (Reisenauer et al., 2013).

Unterschiedliche neurologische Erkrankungen resultieren überdies in der Ausbildung einer Harninkontinenz. Hierzu zählen Schlaganfall (Brittain et al., 1998; Patel et al., 2001; Kolominsky-Rabes et al., 2003) und Multiple Sklerose (Donzé & Hauteceur, 2009).

## **4.1 The elephant in the room: Incontinence in the general female population**

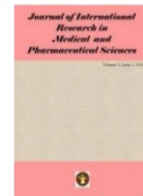
**Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences;**

**10(4): 216-24; 2016. *ISSN: 2395-4477 (P), ISSN: 2395-4485 (O)***

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**





## **THE ELEPHANT IN THE ROOM: INCONTINENCE IN THE GENERAL FEMALE POPULATION**

**LARS JÄGER<sup>1,2,3\*</sup> AND BIRGIT SCHULTE-FREI<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius - Fachbereich Gesundheit und Soziales,  
Düsseldorf, Germany.

<sup>2</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius - Fachbereich Gesundheit und Soziales, Cologne,  
Germany.

<sup>3</sup>ProPhysio, Cologne, Germany.

<sup>4</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius - Fachbereich Gesundheit und Soziales, Germany.

### **AUTHORS' CONTRIBUTIONS**

This work was carried out in collaboration between both authors. Authors LJ and BSF performed the literature research and processed all information. Author LJ produced the initial draft. Both authors read and approved the final manuscript.

**Received: 2<sup>nd</sup> December 2016**

**Accepted: 28<sup>th</sup> January 2017**

**Published: 17<sup>th</sup> February 2017**

**Review Article**

### **ABSTRACT**

**Background:** Recent data suggest that urinary incontinence (UI) concerns in average 25% of the entire population 20 years and older in western societies. However, as UI is mostly tabooed, its impact for the concerned persons is underestimated and its scientific significance neglected.

**Aim:** The aim of the review is to provide an overview of the current scientific status quo of urinary incontinence. Moreover, the symptom of UI as a wide-spread condition with multiple treatment options is highlighted.

**Design:** In order to achieve the aforementioned aim, a narrative review was conducted.

**Setting:** UI affects people from all parts of society, consequently a comprehensive setting was chosen for.

**Population:** The article at hand states prevalence and causes of pelvic floor disorders in various cohorts including general healthy population, people with neurological diseases, people with metabolic disorders, pregnancy as well as healthy young athletes.

**Methods:** An extensive literature review was conducted in the field of pelvic floor disorders, including prevalence, causes for various types of incontinence as well as current and future treatment strategies.

**Results:** The prevalence of UI is high and it's underlying causes are multifarious. Consequently, people of various ages are affected. The costs of incontinence are enormous.

**Conclusions:** This review summarizes the scientific knowledge surrounding UI and discusses future directions of UI-related, therapeutic approaches.

**Clinical Rehabilitation Impact:** We raise awareness for the existence of UI in various groups of patients, offer causal explanations for UI development and depict current, as well as future treatment strategies.

**Keywords:** Urinary incontinence; pelvic floor disorders; rehabilitation; pelvic floor.

\*Corresponding author: Email: [Lars.Jaeger@hs-fresenius.de](mailto:Lars.Jaeger@hs-fresenius.de);



## 1. INTRODUCTION

The prevalence of Urinary Incontinence (UI) in general society is known to be high. A recent UI-related survey included more than 20,000 participants in the Norwegian population from 1995 to 1997 and from 2006 to 2008 found a prevalence of UI 25% in average population from 20 years upwards [1].

These data can be generalized to western society as yet another study found that 3% to 33% of the entire population are affected depending on age, sex, and the definition of UI [2]. Thus, in contrast to the widespread public perception of a “weak bladder” being an issue of the elderly, UI is present in all parts of society. However, as data are collected by questionnaires they might be inaccurate for several reasons: First; UI is a highly tabooed issue in western societies, and concerned people might feel shame about their incontinence, which may lead to an underestimate among respondents. Second; particularly among elderly patients or their relatives it is hard to receive accurate information. Third; the degree of UI and the effects on everyday life might be weighed differently leading to inaccurate estimates of its impact on the quality of life. And finally, the term “UI” went through considerable changes in the last decades. Hence, the accuracy of these numbers is not absolute; however it can be assumed that the above-mentioned figures might still be an underestimate. The lack of social acceptance hampers an appropriate recognition by the general public and even impedes the scientific debate.

Urinary incontinence is defined as any involuntary leakage of urine, by the International Continence Society (ICS) [3]. Several forms and levels of severeness in bladder related dysfunctioning exist. Amongst them are nocturnal enuresis (incontinence during sleep), Dysuria (painful voiding), incomplete voiding, increased micturition frequency, nocturia (increased micturition frequency at night), urge incontinence, postural incontinence, insensible incontinence, coital incontinence and stress incontinence. Mixed incontinence is a term that is often referred to, for describing the coexistence of stress and urge incontinence.

Consequences of incontinence range from the use of inlays over social withdrawal to nursing home care, in severe situations. The unfavourable impact of UI on patients’ sex-life (coital incontinence) has been surveyed [4] and as a result UI changes patients self-perception. Apart from patients personal distresses UI is a tremendous burden for the public health system. Already more than 30 years ago, calculations of the costs of UI in nursing home care were published, stating a 3-8% share of direct and indirect cost [5].

Today, few studies on the economic impact of UI exist. However, the costs of UI have been shown to be comparable to other chronic conditions in women [6]. Direct costs of UI have been reported to be greater than the annual direct costs for breast, ovarian, cervical, and uterine cancers combined [7]. The costs of routine care include labor, supplies and laundry, while these costs may vary significantly, depending on (1) the care setting, (2) the degree of incontinence, (3) the functional status and (4) the techniques used to manage the urinary incontinence [8].

Taking into account the demographic change, which is already underway, the high topicality of UI and its financial impact on society become easily graspable. Yet, a public discussion about UI is not in sight and scientific inquiries remain difficult.

## 2. CAUSES OF URINARY INCONTINENCE

The aetiology of incontinence is multifarious. Psychological reasons for diminished bladder control are numerous and lead to UI despite of physiologically intact structures. Although evidence addressing psychosomatic contributors accumulates, which is summarized here [9], this article focuses on the physiologic causes of UI.

Pregnancy and parturition have repeatedly been correlated with incontinence [10]. Incontinence, both before and during pregnancy seems to be associated with parity, age and body mass index [11]. During pregnancy and after birth, prevalence of urinary incontinence is 30-60% and 6-35%, respectively [12]. Prevalence of UI during pregnancy in nulliparous and primiparous women has been reported to be close to 20% and 24% respectively [13]. The same authors state that the first episodes of UI during pregnancy are experienced by almost 17% during the second and third trimester of primiparous women and 7% during the same period in second pregnancy. Age is a risk factor for developing stress incontinence after vaginal delivery as well as primiparity in the fourth decade of life [14].

Women who are unable to control urination before or during pregnancy show a higher post-natal prevalence of urinary incontinence and should train their pelvic floor before delivery [15]. Three months post partum the prevalence of UI is two-fold higher after vaginal delivery as compared to caesarean [16]. In line with this findings are results that a prolonged vaginal delivery (>8 hours in vertex position) increases chances of postnatal stress incontinence [14]. Even four years after vaginal delivery, 29% of these women suffer from stress incontinence [14]. Together, these differences might, at first glance, seem to be the result

of structural changes of the pelvic floor caused by the mechanical strain of parturition, however the research is less clear. Hvidman et al. [13] found no correlation between UI and birth-weight indirectly indicating a contribution of other factors in addition to mechanical stress.

Numerous hormones are differentially regulated during pregnancy and menopause and these fluctuations lead to structural changes of the pelvic floor [17,18].

The Peptid-hormone Relaxin is generated during pregnancy and alters the structure of the cervix uteri, causing a situation of loosened connective tissue [17]. Here, Relaxin detaches polymere bindings in collagenergic structures. Consequently, range of movement is increased, allowing for vaginal delivery. Arising symptoms, as a result of altered connective tissue have been explained by the 'Integral Theory' [19].

Estrogen levels are strongly correlated to urinary functioning during pregnancy but also after menopause. Thus, it has been shown that deficiency of estrogen, (especially for longer periods) is associated with UI [18]. Hence, it is not surprising that in times of altered Estrogen levels, the prevalence of UI is high. Interestingly, typical symptoms during pregnancy like emesis are not correlated to UI [13].

First episodes of UI during pregnancy are experienced by almost 17% during the second and third trimester of primiparous women and 7% during the same period in second pregnancy [13].

Other causes of incontinence have a less obvious link. For example, Diabetes Mellitus (DM) has been shown to correlate with the frequency and the severity of UI but is moreover reported to be present in more severe UI [20]. However, the underlying mechanisms are unknown, as DM related risk factors appear not to correlate with UI [21].

Central and/or peripheral neurological causes for UI, oftentimes referred to as 'neurogenic bladder', can be found in several neurological conditions. In the US, 15% of stroke patients, 37-72% of patients with Parkinson's Disease and up to 80% of Multiple Sclerosis patients suffer from 'neurogenic bladder' [22].

In addition to the above mentioned mechanisms, dysfunctional musculature can be an underlying cause of UI. Hyperactivity of the detrusor muscle with an impaired contractile function (DHIC) has, already three decades ago, been described as a paradox

voiding condition, in which a high storage capacity is accompanied by a diminished voiding ability [23]. Moreover, contractile muscles may not be able to live up to the demand of contraction. Thus, functional failure after a longer-lasting demand, may lead to incontinence. In this case, 'long term fatigue' of the musculature may cause unwanted bladder emptying – an event that may well correlate with the filling level of the bladder.

Another muscular cause for incontinence may be found in the temporal aspects of reactional capacity. In situations of elevated abdominal squeeze, the urethral counterpressure has to be adapted accordingly. Thus, a diminished ability of 'short-term', musculature contraction – especially with regard to the conciseness of a feasible time-lag may cause incontinence during situations of heightened abdominal pressure. Consequently, in everyday-life situations like sneezing or coughing, stress incontinence shows by diminished bladder control. Amounts of unintentional loss of urine may vary from a few drops to complete voidance of bladder.

In the healthy, intra-abdominal pressure is regulated automatically by feed-forward mechanism of the pelvic floor, the diaphragm and the transversal abdominal musculature [24]. In situations of elevated abdominal pressure, the Urethra, the M. Levator ani and the fascia endopelvina function as a conglomerate with equal contribution of counteraction [25]. Thus, the described mechanism allows for counteraction of elevated abdominal pressure by elevation of urethral pressure, preserving continence in its wake. Failure of this highly time-dependent, adaptive process results in involuntary loss of bladder contents related to increased mechanical stress on the lower abdominal region, termed stress incontinence.

Stress incontinence shows in various parts of the general population. Statements regarding the prevalence of stress incontinence for the general society are limited in their meaning as certain groups are prone to the development of stress incontinence, while others are rarely affected. However several studies reported stress incontinence for specific groups and have shown how wide this symptom is spread. Despite being physically fit, young and healthy, professional athletes are among those affected by UI.

Especially in disciplines including repetitive steps, jumps, hard landings or other actions causing iterated burst-like elevation of intra-abdominal pressure, the incidence of stress incontinence has been shown to be high [26].

These findings clearly point out the correlation between repetitive strain on the lower abdominal region and increased chances for the development of stress incontinence.

In athletes, several causes for incontinence have been reported. Amongst them are intrabdominal rise of pressure by high-impact, weak musculature [27], hypomobility [28], hypermobility of joints [29], weak connective tissue and alterations of connective tissue structure [27,29] and eating disorders [30]. Feelings of tension and fear during competition are reversely related to incontinence [31]. Hence, athletes have higher rates of leakage during training than during competition. This may be caused by higher catecholamine levels during competition, as catecholamine acts on urethral  $\alpha$ -receptors in order to maintain its closure [32].

Interestingly, incontinence is also an issue for women involved in popular sports. Depending on the study referenced 40% to 47% of women loose urine during performance [27]. As a consequence, 20% of those affected, avoid sporting activities [33]. Moreover, affected women shun situations in everyday-life that are less straining [33]. To sum up, incontinence depicts an issue that causes regular changes in their physical performance and everyday life [34], yet, most women affected do not dare to speak about incontinence [31].

### 3. THERAPEUTIC APPROACHES

Therapeutic treatments for UI include pharmacotherapeutic, conservative and surgical approaches.

In situations of non-effective conservative treatment, surgery is chosen over medication, leaving pharmacotherapeutic options oftentimes neglected [35]. Amongst the most widely used surgical procedures in stress UI, are variations of 'Sling Surgery'. In this procedure several slings are affixed at mid-urethral locations and the bladder neck in order to take corrective action against existing anatomical weakness. Another possibility is the 'Colposuspension' - a surgical approach, where permanent stitches elevate the bladder neck in order to decrease stress UI. However, surgical approaches are just one of several treatment options.

One of the most widely used pharmacotherapeutic approaches consists of administration of receptor agonists. The classes of medications for stress incontinence include  $\alpha$ -adrenergic receptor agonists,  $\beta$ -adrenergic receptor agonists and antidepressants

[36]. Finding antidepressants amongst the list only surprises on first look; Medications (like Duloxetine) inhibit the re-uptake of neurotransmitter and consequently have the same approach as above mentioned receptor agonists. In their wake, the urge of bladder-emptying is diminished. However, just like surgical approaches, pharmacotherapeutic interventions are oftentimes regarded with caution, due to side-effects. For example, adverse events like nausea, constipation, dry mouth, fatigue etc. are common, when administering Duloxetine [37]. Interestingly, in their most recent guideline, the American College of physicians (ACP) recommends against treatment with systemic pharmacologic therapy for stress UI, while recommending pharmacologic treatment in women with urgency UI only if training was unsuccessful [38].

Conservative, therapeutic approaches can be differentiated two-fold: On the one hand are continence-preserving interventions, while on the other hand continence-regaining approaches or incontinence diminishing steps may be taken. Interestingly, the general conservative approaches consist of training of the pelvic floor muscle.

Pelvic floor muscle training (PFMT) has been found to be an effective intervention for the reduction of stress incontinence. In fact, in a recent systematic review Bø & Herbert concluded that there is not yet strong evidence for exercise regimens other than PFMT for the treatment of stress UI [39].

In stages of life with a pending loss of bladder control (as is the case during pregnancy), women are encouraged to strengthen their musculature by PFMT [15]. Yet, for women, suffering from persistent postpartum incontinence, PFMT has been found to be an appropriate treatment, as well [40]. In the UK, national guidelines recommend PFMT-related treatment protocols to consist of two supervised treatment sessions per month, lasting three months [41]. However, it is debateable, whether this frequency is appropriate.

The above-mentioned occurrence of stress incontinence in situations of elevated abdominal pressure, i.e. during coughing and sneezing, can be counteracted specifically: Learning to contract and control the perineal musculature consciously during these situations has been shown to reduce the amount of lost urine significantly [42].

In another study, Bø was able to show a reduction of urinary amounts during jumps and running activities in more than 70% of participants [27].

Regardless of the intervention chosen for, the ability of controlled and selective musculature activation has to be highlighted. Even in the population of women who work-out, approximately 1/3 is not able to contract the perineal musculature in a proper way [27] and up to 30% of the women reported incapacity to interrupt a urine flow [30]. Amongst several reasons for this may be the idea of one's own physical composition: Functionally, the pelvic floor is oftentimes described as consisting of anatomical layers and while this may be appropriate when discussing anatomical issues amongst medical professionals, it may create a false image of the structures to be trained, in patients. It is thinkable that treatment may be complicated by a misconception of patients' own physical compositions, regarding the pelvic floor. If patients do not know the general build-up of their pelvic floor, its functional capacity or the perception generated by different stages of activation, targeted and smooth activation may be aggravated.

In line with the depicted importance of specific muscular contractibility are the following results: while training with a vaginal cone reduces the urinary leakage significantly after three and twelve months after starting the intervention, the same is true for PFMT training without vaginal cones [43]. The use of vaginal cones can be applied with graded weights in order to increase pelvic floor muscle strength. Next to the effect of training, the feeling of the weight allows for kinaesthetic biofeedback, as well [44]. Visual feedback of muscle activity, muscle strength, duration of contraction as well as constancy of muscle activation can be achieved by EMG-derivation. Monitoring of these parameters allows for Biofeedback that may be used twofold. On the one hand, this approach enables health care practitioners to control for patients' ability of specific pelvic floor muscle activation. On the other hand, patients may be able to receive concurrent visual feedback, allowing for instant corrective actions. Moreover, the immediate feedback is likely to reduce learning of inadequate muscle activation that may have future adverse effects, when making a habit out of false muscle activation in every day-life.

Intra-vaginal electrical or magnetic stimulation represents another treatment option. However, as outlined in a Cochrane Review, few high-quality surveys exist; of which one of the two chosen articles did not report any relevant data and both articles were concluded "to be at unclear risk of bias for most of the domains" [45]. More research is necessary to reveal the value of this approach.

Behavioural therapy includes strategies to control micturition. This approach is used particularly for women suffering from a mix of stress and urge

incontinence and include relaxation techniques as well as (pre-planned) delayed micturition [44]. This therapeutic approach, which is also termed 'bladder control strategy', has been reported to be superior in combination with PFMT to training with vaginal cones alone [46]. However, given the complex nature of incontinence, it does not come as a surprise that an intervention focussing solely on muscular training is inferior to a multifaceted approach. For example, if muscular weakness is a direct result of proprioceptive paraesthesia, training of the pelvic floor does not serve justice to the pathology. In fact, it is very unlikely that one approach will counteract incontinence by itself. The appropriate combination of therapeutic approaches will more likely be found after a thorough assessment of underlying causes.

Another aspect to consider, with regard to training of appropriate muscle activation, force and endurance of pelvic floor is that the pelvic floor is not a detached system. Alterations in body posture, pelvic tilt, lumbar lordosis, leg and foot position are likely to result from PFMT, just as these factors probably influence the ability to perform PFMT. For example, it has been reported that the ankle joint position influences maximum and resting pelvic floor muscle activity [47]. However, due to the complexity the interactions of body posture and pelvic floor muscle function have not yet been incorporated into general training interventions. Potential benefits for UI treatment needs to be found and tested in clinical studies.

#### 4. FUTURE TREATMENT

Taken together, causes and risk factors for {established} UI are numerous. Among them are parity, diabetes, obesity, high-impact activities, stroke, depression, age, other urinary symptoms, alterations of estrogen-level, genitourinary surgery and certain pharmaceuticals [48].

As outlined above, the current status of research does not allow for unambiguous positive statements regarding conservative treatment interventions, apart from PFMT.

Consequently, PFMT constitutes the state of the art first line treatment in therapeutic as well as preventive exercise settings. However, with regard to possible future treatment interventions, several variations of PFMT are conceivable. For example, Pilates training may be regarded as a possible future treatment intervention, as one of its main goals is control and strengthening of an entity termed "powerhouse". This composition of unspecified lower abdominal and pelvic structures is generally approached by Pilates training. However, the undefined structures of the "powerhouse" as well as highly individual and thus

non-comparable performance of Pilates clearly impedes controlled scientific surveys. The same may be true for other approaches, training lower abdominal and pelvic structures. Yet, as depicted [39], there is no evidence in favour of Pilates as an effective treatment of UI.

Biofeedback yields results with uncertain effectivity [49]. Still it might be another promising future treatment, if it was embedded into interactive, online-feedback settings [50]. As described above, visual as well as kinaesthetic feedback may have positive outcomes and are easy to realise. However, these approaches are not yet widely used. Especially for those suffering from stress incontinence during situations of elevated lower abdominal pressure, training muscle-specific pre-activation could be adequately taught and learned. Yet, this promising chance of behavioural therapy is oftentimes underestimated. Apart from using biofeedback, bladder control strategies (pre-activation of controlling musculature before situations of elevated abdominal pressure), is a mean of treatment that is widely used. However, studies examining a standardized treatment protocols have been conducted, but no consensus has been reached, as to date. Moreover, (re)learned ability of retrieval of automated mechanisms can be expected to heighten quality of life.

As outlined above, UI is present amongst several age groups, various life-styles, and different states of health and shows high prevalence in various parts of the general population. Moreover, UI has multiple and multifarious causes. Thus, for the treatment of UI multidisciplinary approaches are required to cope with its complexity. Hence, a broad diversity of treatment options is clearly needed, as there is a need for adjustment of treatment in each target group. Presently, it seems that PFMT, being the only conservative treatment option that has been proven to be effective, is applied as a universal remedy.

## 5. CONCLUSION

UI constitutes a wide-spread symptom that affects numerous women in western societies. Underlying causes are versatile and oftentimes intertwined. Consequently, treatment options should mirror this diversity. Yet, conservative treatment options are few, decreasing chances for optimal treatment. Furthermore, UI remains an issue that is rarely discussed in public.

An important task for the future lies in raising the awareness for the high prevalence of UI in society. Moreover, a public discussion would precipitate progress, with regard to the development of

conservative, evidence based treatment options for UI. Pressure of time for developing evidence based therapeutic treatment options is high due to several reasons: Next to prevalence and economic factors, the diminished quality of life of those affected has to be highlighted [51]. Withdrawal of social and sports-related activities puts in train a process of reduced physiological, as well as psychological health.

Easy access to specialized institutions, offering an adequate form of treatment for the various forms of UI is not yet provided comprehensively. Therefore, a broader variety of treatment options has yet to be developed.

Moreover, outlining the need for specified treatments by increasing awareness for prevalence and consequences might also lessen the taboo-character which impedes public discussion.

## 6. STUDY LIMITATIONS

The aim of the article lies in raising awareness for UI, highlighting its prevalence as well as shedding light on the diversity of underlying causes. Moreover, mutual interactions of underlying factors are depicted in order to emphasise the complexity of UI. Also directions for future studies are pointed out.

The format of the study was deliberately chosen for, as UI constitutes a field in health care that might benefit from a lively discussion. The article does neither claim to be complete with regard to current scientific knowledge, nor does it aspire to be. In fact, specific aspects were deliberately accentuated in order to evince different viewpoints. Thus, this approach suits the format, as Narrative Reviews are designed to challenge persistent perspectives and ways of thinking [52]. All in all, the article at hand is designed to stimulate further debate.

## CONSENT

It is not applicable.

## ETHICAL APPROVAL

It is not applicable.

## COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

1. Ebbesen MH, Hunskaar S, Rortveit G, Hannestad YS. Prevalence, incidence and



- remission of urinary incontinence in women: Longitudinal data from the Norwegian HUNT study (EPINCONT). *BMC Urol.* 2013;13:27. DOI: 10.1186/1471-2490-13-27
2. Niederstadt C, Gaber E, Füsgen I. Harninkontinenz, Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut (publisher); Heft 39; 2007.
3. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, van Kerrebroeck P, Victor A, Wein A. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: Report from the Standardisation Subcommittee of the International Continence Society. *Am J Obstet Gynecol.* 2002;187:116–26.
4. Tennfjord MK, Hilde G, Staer-Jensen J, Siafarikas F, Engh ME, Bø K. Coital incontinence and vaginal symptoms and the relationship to pelvic floor muscle function in Primiparous women at 12 months Postpartum: A cross-sectional study. *J Sex Med.* 2015; 12(4):994-1003. DOI: 10.1111/jsm.12836. Epub 2015 Feb 4
5. Ouslander JG, Kane RL. The costs of urinary incontinence in nursing homes. *Medical Care.* 1984;22:1.
6. Wilson L, Brown JS, Shin GP, Luc KO, Subak LL. Annual direct cost of urinary incontinence. *Obstet Gynecol.* 2001;98(3):398-406.
7. Varmus H. Disease-specific estimates of direct and indirect costs of illness and NIH support. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health; Bethesda; 1997.
8. Teh-wei H. Impact of urinary incontinence on health-care costs. *Journal of the American Geriatrics Society.* 1990;38(3):292–295.
9. Debus G, Kästner R. Psychosomatic aspects of urinary incontinence in women. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2015;75(2):165-169.
10. Fitzpatrick M, O’Herlihy C. The effects of labour and delivery on the pelvic floor. *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.* 2001; 15(1):63-79.
11. Wesnes SL, Rortveit G, Bø. K, Hunskaar S. Urinary incontinence during pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2007;109(4):922-8.
12. Burgio KL, Zyczynski H, Locher JL, Richter, HE, Redden DT, Wright KC. Urinary incontinence in the 12-month postpartum period. *Obstet Gynecol.* 2003;102:1291–8.
13. Hvidman L, Hvidman L, Foldspang A, Mommsen S, Bugge Nielsen J. Correlates of urinary incontinence in pregnancy. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2002; 13(5):278-83.
14. Fritel X, Fauconnier A, Levet C, Bénifla JL. Stress urinary incontinence 4 years after the first delivery: A retrospective cohort survey. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* 2004;83(10), 941–945. DOI: 10.1111/j.0001-6349.2004.00457.x
15. Reilly ET, Freeman RM, Waterfield MR, Waterfield AE, Steggles P, Pedlar F. Prevention of postpartum stress incontinence in primigravidae with increased bladder neck mobility: A randomised controlled trial of antenatal pelvic floor exercises. *Br J Obstet Gynaecol.* 2002;109:68–76.
16. Wilson PD, Herbison RM, Herbison GP. Obstetric practice and the prevalence of urinary incontinence three months after delivery. *Br J Obstet Gynaecol.* 1996;103:154–61.
17. Goldsmith LT, Weiss G. Relaxin in human pregnancy. *Ann N Y Acad Sci.* 2009; 1160:130-5. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2008.03800.x
18. Hextall A, Cardozo L. The role of estrogen supplementation in lower urinary tract dysfunction. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2001;12(4):258-61.
19. Petros P. The integral system. *Cent European J Urol.* 2011;64(3):110–119.
20. Lifford KL, Curhan GC, Hu FB, Barbieri RL, Grodstein F. Type 2 diabetes mellitus and risk of developing urinary incontinence. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(11):1851-1857.
21. Ebbesen MH, Hannestad YS, Midthjell K, Hunskaar S. Diabetes related risk factors did not explain the increased risk for urinary incontinence among women with diabetes. The Norwegian HUNT/EPINCONT study. *BMC Urol.* 2009;10:9:11. DOI: 10.1186/1471-2490-9-11
22. Donzé C, Hautecoeur P. Urinary, sexual, and bowel disorders in early-stage multiple sclerosis. *Rev Neurol (Paris).* 2009;165(Suppl) 4:148-55. DOI: 10.1016/S0035-3787(09)72127-7
23. Resnick NM, Yalla SV. Detrusor hyperactivity with impaired contractile function. An unrecognized but common cause of incontinence in elderly patients. *JAMA.* 1987; 257:3076–81.
24. Hodges PW, Sapsford R, Pengel LH. Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurourol Urodyn.* 2007;26(3):362–371.
25. Perucchini D, Tunn R. Pathophysiologische Vorstellungen zur Harninkontinenz. *Zentralbibl. Gynakol.* 2001;123:680-684.
26. Goldstick O, Constantini N. Urinary incontinence in physically active women and

- female athletes. *Br J Sports Med.* 2014;48(4): 296-8.  
DOI: 10.1136/bjsports-2012-091880  
Epub 2013 May 18
27. Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med.* 2004;34(7):451-64.
28. Nygaard IE, Glowacki C, Saltzman CL. Relationship between foot flexibility and urinary incontinence in nulliparous varsity athletes. *Obstet Gynecol.* 1996;87(6):1049-51.
29. Eliasson K, Larsson T, Mattsson E. Prevalence of stress incontinence in nulliparous elite trampolinists. *Scand J Med Sci Sports.* 2002; 12(2):106-10.
30. Bø K, Borgen JS. Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(11): 1797-802.
31. Caylet N, Fabbro-Peray P, Marès P, Dauzat M, Prat-Pradal D, Corcos J. Prevalence and occurrence of stress urinary incontinence in elite women athletes. *Can J Urol.* 2006;13(4): 3174-9.
32. Thyssen HH, Clevin L, Olesen S, Lose G. Urinary incontinence in elite female athletes and dancers. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2002;13(1):15-17.
33. Nygaard I, Girts T, Fultz NH, Kinchen K, Pohl G, Sternfeld B. Is urinary incontinence a barrier to exercise in women? *Obstet Gynecol.* 2005; 106:307-14.
34. Jacome C, Oliveira D, Marques A, Sá-Couto P. Prevalence and impact of urinary incontinence among female athletes. *Int J Gynaecol Obstet.* 2011;114:60-3.
35. Malallah MA, Al-Shaiji TF. Pharmacological treatment of pure stress urinary incontinence: A narrative review. *Int Urogynecol J.* 2015; 26(4):477-85.  
DOI: 10.1007/s00192-014-2512-9  
Epub 2015 Jan 29
36. Abraham N, Goldman HB. An update on the pharmacotherapy for lower urinary tract dysfunction. *Expert Opin Pharmacother.* 2015; 16(1):79-93.  
DOI: 10.1517/14656566.2015.977253  
Epub 2014 Oct 29
37. Li J, Yang L, Pu C, Tang Y, Yun H, Han P. The role of duloxetine in stress urinary incontinence: A systematic review and meta-analysis. *Int Urol Nephrol.* 2013;45(3):679-86.  
DOI: 10.1007/s11255-013-0410-6  
Epub 2013 Mar 16
38. Qaseem A, Dallas P, Forciea MA, Starkey M, Denberg TD, Shekelle P. Clinical guidelines committee of the American college of physicians. (Shekelle P, Barry MJ, Chou R, Cooke M, Dallas P, Denberg TD, Fitterman N, Forciea MA, Harris RP, Humphrey LL, Mir TP, Schünemann HJ, Schwartz JS, Sweet DE, Wilt T) Nonsurgical management of urinary incontinence in women: A clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2014;161(6):429-40.  
DOI: 10.7326/M13-2410
39. Bø K, Herbert RD. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: A systematic review. *J Physiother.* 2013;59(3):159-68.  
DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2.
40. Boyle R, Hay-Smith EJ, Cody JD, Mørkved S. Pelvic floor muscle training for prevention of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;17;10:CD007471. pub2  
DOI: 10.1002/14651858.CD007471
41. National Collaborating Centre for Women's and Children's Health, NHS National Institute for Health and Clinical Excellence. Urinary incontinence: The management of urinary incontinence in women NICE Clinical Guideline (CG40) London: NICE; 2006.
42. Brown WJ, Miller YD. Too wet to exercise? Leaking urine as a barrier to physical activity in women. *J Sci Med Sport.* 2001;4(4):373-8.
43. Pereira VS, De Melo MV, Correia GN, Driusso P. Long-term effects of pelvic floor muscle training with vaginal cone in post-menopausal women with urinary incontinence: A randomized controlled trial. *Neurourol Urodyn.* 2012;32(1):48-52.  
DOI: 10.1002/nau.22271  
Epub 2012 Jun 5
44. Imamura M, Jenkinson D, Wallace S, Buckley B, Vale L, Pickard R. The stress urinary incontinence review group. Conservative treatment options for women with stress urinary incontinence: clinical update. *The British Journal of General Practice.* 2013; 63(609):218-220.  
DOI: 10.3399/bjgp13X665477
45. Ayeleke RO, Hay-Smith EJ, Omar MI. Pelvic floor muscle training added to another active treatment versus the same active treatment alone for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;20;11: CD010551. pub2  
DOI: 10.1002/14651858.CD010551
46. Golmakani N, Khadem N, Arabipoor A, Kerigh BF, Esmaily H. Behavioral intervention

- program versus vaginal cones on stress urinary incontinence and related quality of life: A randomized clinical trial. *Oman Med J*. 2014; 29(1):32–38.  
DOI: 10.5001/omj.2014.08
47. Cerruto MA, Vedovi E, Mantovani W, D' Elia, C, Artibani W. Effects of ankle position on pelvic floor muscle electromyographic activity in female stress urinary incontinence: Preliminary results from a pilot study. *Arch Ital Urol Androl*. 2012;84(4):184-8.
  48. Subak LL, Richter HE, Hunskaar S. Obesity and urinary incontinence: Epidemiology and clinical research update. *J Urol*. 2009; 182(Suppl 6):S2–7.
  49. Moroni RM, Magnani S, Haddad JM, Castro Rde A, Brito LG. Conservative treatment of stress urinary incontinence: A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2016;38(2):97-111.  
DOI: 10.1055/s-0035-1571252  
Epub 2016 Jan 29
  50. Im H, Ku J, Kim HJ, Kang YJ. Virtual reality-guided motor imagery increases corticomotor excitability in healthy volunteers and stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2016;40(3):420-431.
  51. Dubeau CE, Simon SE, Morris JN. The effect of urinary incontinence on quality of life in older nursing home residents. *J Am Geriatr Soc*. 2006;54(9):1325-33.
  52. Green BN, Johnson CD, Adams A. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: Secrets of the trade. *J Chiropr Med*. 2006; 5(3):101-117.



## 4.2 Beckenbodendysfunktionen in der Gesamtpopulation

Wie dargelegt, stellen Beckenbodendysfunktionen eine häufige Begleit- und Folgeerscheinung der Schwangerschaft dar. Jedoch findet sich auch eine hohe Prävalenz von Beckenbodendysfunktionen, insbesondere von Inkontinenz, in der Durchschnittsbevölkerung. Die folgend angeführten Prävalenzen von Inkontinenz in der gesunden, weiblichen Durchschnittspopulation decken sich jedoch nicht mit der öffentlichen Wahrnehmung der Problematik. Hieraus wird ersichtlich, dass Harninkontinenz nicht nur einzelne Bevölkerungsgruppen betrifft, sondern vielmehr alters- und krankheitsübergreifend in hohem Maße vertreten ist. Werden in den öffentlichen Medien Hilfsmittel, wie bspw. Einlagen beworben, so sind konservative Therapiemaßnahmen weitestgehend unbekannt. Dies zeigt sich auch in den anteiligen finanziellen Ausgaben für den Bereich der Harninkontinenz. Im Jahr 2007 wurden lediglich 0,2% der durch Inkontinenz bedingten Gesamtkosten für konservative Therapien ausgegeben (Schulenburg, 2007). In Großbritannien und Irland waren es im gleichen Zeitraum hingegen 32,3%, in Spanien 15,5% (Barmer GEK Heil- und Hilfsmittelreport 2011).

## 5 Konservative Therapie von Beckenbodendysfunktionen

Aufgrund der hohen Prävalenz von Beckenbodendysfunktionen wird mittlerweile ein breites Spektrum an konservativen Therapiemaßnahmen angeboten. Die Evidenzlage zu den einzelnen Therapieoptionen stellt sich jedoch sehr unterschiedlich dar. Im Folgenden werden konservative Therapieoptionen dargestellt und mit der jeweils aktuellen Studienlage verbunden.

### 5.1 Evidenzlage der konservativen Therapie

Die systematische Behandlung mit Östrogenen kann eine Harninkontinenz verursachen oder bei bestehender Inkontinenz eine Verstärkung der Symptomatik bedingen. Bei bereits bestehender Inkontinenz in einem postmenopausalen Lebensabschnitt vermindert eine lokale (vaginale) Anwendung von Östrogenen hingegen die Harninkontinenz (Cody et al., 2012; Lucas et al., 2012).

Verhaltenstherapie ist ein Sammelbegriff, der vielfältig ausgelegt wird. Zu ihm zählend ist das Toilettentraining (syn. Bladder Training, Bladder Drill, Bladder Discipline, Bladder Re-education) hervorzuheben, bei dem entweder nach einem vordefinierten Zeitplan die Blase entleert wird, oder aber nach Empfinden des Dranggefühls die Miktion um einen vorab festgelegten Zeitraum hinausgezögert wird.

Beckenbodentraining stellt die einzige konservative Therapieform dar, die mit hoher Evidenz für Kurz- und Langzeiteffekte belegt ist (Bø & Herbert, 2013; Bø & Hilde, 2012). Es sollte individuell angeleitet werden, wobei dies in Einzeltherapie oder Gruppentherapie erfolgen kann (Felicissimo et al., 2010). Hierbei zeigen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede der Verbesserungen zwischen Einzel und Gruppentherapie (de Oliveira Camargo et al., 2009).

Die Wirksamkeit von Beckenbodentraining ist für ältere Frauen ebenso belegt (Sherburn et al., 2011), wie für jüngere Frauen, wo sie sowohl als präventive Maßnahme während der Schwangerschaft, als auch nach der Schwangerschaft im therapeutischen Kontext zum Einsatz kommen soll (Hay-Smith et al., 2008).

Der Einsatz von Elektrotherapie ist, bezüglich seiner Effektivität noch nicht abschließend geklärt. Die AWMF-Leitlinie zur 'Belastungsinkontinenz der Frau' schlussfolgert hieraus, dass eine gemeinsame Anwendung mit Beckenbodentraining einer alleinigen elektrotherapeutischen Anwendung vorzuziehen ist (Reisenauer et al., 2013) und stützt sich hierfür auf Erkenntnisse eines Randomised Controlled Trials (RCT) (Lo et al., 2003). Grundsätzlich ist Beckenbodentraining einer elektrotherapeutischen Anwendung überlegen (Patil et al., 2010). Auch ein Cochrane Review des Jahres 2016 schlussfolgert, dass Elektrotherapie für das Feld der Elektrostimulation zwar vielversprechend scheint, die Datenlage aber noch keine abschließende Empfehlung erlaubt (Stewart et al., 2016).

Die Studienlage in Bezug auf Biofeedback, also eine zeitgleiche bildliche Darstellung einer muskulären Aktivität des Beckenbodens, wurde in einem 2015 erschienenen Cochrane Review noch als unzureichend für eine Empfehlung befunden (Anderson et al., 2015). Ein neuerer systematischer Review hingegen empfiehlt Biofeedback als zusätzliche Therapieoption (Hsu et al., 2016). Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass sich die Studienergebnisse auf Patienten nach Prostatektomie beziehen und diese nicht ohne weiteres auf andere Patientenklientele übertragen werden können.

Zu den evidenzbasierten und in der Leitlinie der AWMF empfohlenen konservativen Therapieformen zählen sowohl die Vibrationstherapie (Heide et al., 2000; Viereck et al., 2004; Lauper et al., 2009), als auch die Therapie mit Pessaren (Farrel et al., 2007; Noblett et al., 2008; Ziv et al., 2008). Während sich nach einem Jahr keine Überlegenheit von Pessaren gegenüber einer Verhaltenstherapie zeigte, wird jedoch für die Verhaltenstherapie nach einem dreimonatigen Interventionszeitraum eine höhere Patientenzufriedenheit berichtet (Richter et al., 2010).

In der folgenden Veröffentlichung wird ein aktueller Überblick über konservative Therapiemethoden und nötige Entwicklungen gegeben.

## **5.2 Conservative treatment of pelvic floor disorders – today`s challenges and tomorrow`s perspectives**

**Journal of Disease and Global Health;**

**9(1): 33-43; 2017. ISSN: 2454-1842, NLM ID: 101664146**

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**



## CONSERVATIVE TREATMENT OF PELVIC FLOOR DISORDERS – TODAY'S CHALLENGES AND TOMORROW'S PERSPECTIVES

LARS JÄGER<sup>1,2,3\*</sup> AND BIRGIT SCHULTE-FREI<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Düsseldorf, Germany.

<sup>2</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Cologne, Germany.

<sup>3</sup>ProPhysio, Cologne, Germany.

<sup>4</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Germany.

### AUTHORS' CONTRIBUTIONS

This work was carried out in collaboration between both authors. Authors LJ and BSF performed the literature research and processed all information. Author LJ produced the initial draft. Both authors read and approved the final manuscript.

*Received: 21<sup>st</sup> January 2017*

*Accepted: 12<sup>th</sup> February 2017*

*Published: 17<sup>th</sup> February 2017*

*Original Research Article*

### ABSTRACT

Prevalence of incontinence is high, even in the young and healthy population. Urinary Incontinence has reached a level that justifies its repeated classification of being an epidemic. Risk factors for the development of UI are numerous and oftentimes intertwined, yet they oftentimes seem to be non-related and unsuspecting. Evidence based, conservative treatment options are few and mostly used in a non-standardized way. Guidelines for conservative treatment of UI lack high-quality surveys in order to substantiate recommendations. The existence of good evidence for one treatment option entails the danger of being used as a universal remedy. However, the diversity of underlying causes requires a multitude of treatment options. Thus the review at hand gives a concise overview over populations affected, underlying risk factors and state of the art conservative treatment options, in order to outline the necessity for adequate, individualized and evidenced treatment options. It then culminates in introducing first approaches toward specifically tailored, conservative treatment options that are so urgently needed.

**Keywords:** Urinary incontinence; pelvic floor dysfunction; conservative treatment; rehabilitation.

### 1. INTRODUCTION

Urinary Incontinence (UI) is defined as any involuntary leakage of urine, by the International Continence Society (ICS) and oftentimes perceived as an unavoidable condition resulting from age or parturition [1].

In general society, aged 20+ years prevalence of UI reaches 25% [2]. Due to its extent, UI is being perceived as an epidemic [3-7].

The etiology for UI can be found in a large variety of factors [8] culminating in several forms of UI.

Among them are nocturnal enuresis (incontinence during sleep), Dysuria (painful voiding), incomplete voiding, increased micturition frequency, nocturia (increased micturition frequency at night), urge incontinence, postural incontinence, insensible incontinence, coital incontinence and stress incontinence. Mixed incontinence is a term that is

\*Corresponding author: Email: [Lars.Jaeger@hs-fresenius.de](mailto:Lars.Jaeger@hs-fresenius.de);

often referred to for describing the coexistence of urge- and stress incontinence.

Stress urinary incontinence (SUI) is defined as involuntary loss of urine during sneezing, coughing or physical activity [9]. Here, absorbed or generated forces are transferred to the lower part of the torso and increases intraabdominal pressure [9,10]. In order to allow for preserving continence reflexive activity of the pelvic floor musculature is needed. This unconscious mechanism is oftentimes not functioning adequately, as depicted by the fact, that SUI shows highest prevalence among urinary incontinence in women [2,11,12]. Interestingly, this form of incontinence is also very frequently found in young, healthy competitive athletes, as will be depicted.

With regard to sex, female prevalence of UI has been described to be four times higher than male prevalence [12]. In line with this uneven distribution, Wilson et al. states that 76% of those affected are females [13]. However, the question can be posed, whether men are really considerably scarcer affected. Due to the lack of social acceptance, the taboo-character of UI and the 'upheld expectations of masculinity' a high number of unreported and consequently untreated cases can be assumed.

Costs of UI amounted to 16,3 billion US\$ in 1995 in the United states [13]. In the year 2000, costs reached 19,5 billion in the US [14].

Thus, costs for UI are comparable to other chronic conditions in women [13] and exceed those of the annual direct costs for breast, ovarian, cervical, and uterine cancers combined [15]. The costs of routine care are composed of labor, supplies and laundry. However, costs may vary significantly, depending on (1) the care setting, (2) the degree of incontinence, (3) the functional status and (4) the techniques used to manage the urinary incontinence [16]. In the light of demographic change, a sharp increase regarding costs can be expected. Next to the effect on quality of life of those affected, economic pressure increases the need to fully understand the underlying pathologies of the various forms of UI and gain knowledge about available treatment options. In the light of the taboo-character that any pelvis-related issue is still girdled by, educational campaigning is of high importance and obviously still has a long way to go. Avoiding risk factors and functionally strengthening the pelvic floor may yet be a first step for downsizing prevalence. Another mean of reducing costs may be found in surveying and developing adequate treatment options, regarding the respective type of UI. Until today, the body of evidence, on which recommendations and guidelines are based, shows a

wide diversity of quality and in many subcategories is small in number.

Consequently, the need for developing evidenced treatment options that are specifically tailored to the type of UI as well as its underlying causes is of high importance and a tremendously pressing issue.

## 2. REASONS FOR THE DEVELOPMENT OF URINARY INCONTINENCE

Underlying reasons for the development of UI are numerous and oftentimes closely interwoven. Also, in many cases they are not readily apparent.

When attempting an approach towards the etiology, the diversity of a high number of promoting factors and their respective interplay give insight into the complexity of the development of UI. Moreover, solitary occurrence of underlying factors is unlikely, as will be outlined. Whenever emerging in combination, reciprocal impact of these factors can be assumed. Thus, as mutual enhancement of the respective factors has not been subject of debate or surveys, to the present day, the overview given is likely to be incomplete.

Among the well-known risk factors for the emergence of UI are age in conjunction with menopause [17] as well as pregnancy and parturition [18]. Hormonal alterations begin early in pregnancy and put in train a chain of hormonal and subsequent physical alterations. Increased release of Relaxin alters collagenergic structures and enhances elasticity. In conjunction with the steady, but irregular gain in weight and dynamic alterations of biomechanics, the pelvic floor is exposed to load situations and load peaks that in this interplay oftentimes exceed the limits of functionality. Consequently, UI is not only a result of, but moreover an accompanying symptom of pregnancy. Prevalence of UI during pregnancy reaches close to 20% in nulliparous and 24% in primiparous women [19]. Of those, 17% experience UI during the second and third trimester of pregnancy [19].

The prevalence of UI has been reported to be higher after vaginal delivery, compared to caesarean section [20,21]. In cases that obstetrically indicate a caesarean section, women without labour in their first delivery may have reduced risks of pelvic floor health disorders, even after multiple deliveries [22].

Some authors conclude that the trauma associated with vaginal delivery appears to be the principal risk factor for postnatal UI [23]. Yet, next to the mechanical strain of parturition, other factors are

likely to influence chances for developing UI, postpartum. As prepartal training of the pelvic floor musculature has been shown to decrease rates of UI [24], strength and neuromuscular control before giving birth may play an important role in regarding postpartal incontinence, regardless of the type of delivery. Moreover, individual levels of hormonal secretion (e.g. Relaxin) as well as body-weight and percentile composition of different tissue-types may additionally influence postpartal functionality of the pelvic floor. The occurrence of symptoms, as a result of hormonal alterations has been summarized in the integral theory [25].

Less obvious are psychosomatic contributors [26]. These factors have gained increasing attention in the recent past and may prove to influence the development and existence of UI to a much greater extent than previously assumed. In fact, hypertonia of pelvic floor musculature oftentimes is a direct result of fear of losing urine in public. Yet, the same reason contributes to a situation of overused and subsequent exhausted musculature that is no more able to adequately respond to sudden increases in pressure to the pelvic floor. Patients typically show a high level of tension at rest that does not allow for higher tonus, when asked to contract the pelvic floor [27]. Hypertonic disorders of the pelvic floor are oftentimes not considered when diagnosing or treating patients with pelvic floor disorders [27]. This, however, entails the danger of choosing a non-suitable treatment approach.

Regardless of the primary cause, the mere existence of UI may start a vicious circle as UI negatively impacts a women's psyche [28], which again may intensify UI.

Another, rather unsuspected risk factor lies in Diabetes Mellitus (DM), which correlates with severity and frequency of urinary incontinence. Yet, reasons for this correlation are pending, as to date. A prevalence of DM (type2) of 5.4% and pre-diabetes of 19.3% in Russia [29] points out the significance of making this risk factor known. Especially in the light of almost 17% of U.S. minors being obese [30].

In a survey, studying metabolic risk factors a Body Mass Index  $\geq 30$  was found to be correlated for types of overactive bladder and stress incontinence. The same study reports that an increase of  $\geq 25\%$  of BMI, since the age of 25 constitutes a risk factor for stress incontinence [31].

It is noteworthy that increased body weight and obesity are amongst the risk-factors, even in situations of regular hormonal constitution [32]. Here, the

perpetual high mechanical stress exceeds the load-ability of the pelvic floor.

Young and healthy athletes are probably among the somewhat surprising groups at risk for developing UI. However, in competitive athletes, prevalence of incontinence reaches up to 70%, depending on the discipline performed [33-35] and has been summarized to this effect [36]. Here, four factors have been found to facilitate incontinence: structure, training frequency and strain, hormonal status and psychological health [36]. Clearly, while the excessive life-style of competitive athletes cannot be transferred to general society, its contributing factors remain valid.

UI may also be the result of pathologies that are unapparent, on first look. Neurogenic bladder is used as an umbrella term encompassing any form of UI that is caused by central or peripheral neurological conditions. 12 to 79% of female stroke patients [37-39], 27% [40] to 39% [41] and up to 80% of Multiple Sclerosis (MS) patients suffer UI as a consequence of a neurogenic bladder [42]. Incontinence is the first apparent symptom in 14% of those diagnosed with MS [43]. Within the first two years more than 20% of MS patients suffer from bladder dysfunction and after 15 years prevalence of incontinence exceeds 74% [44]. Complications include alterations of the upper urinary tract, damage to the kidneys and bladder carcinoma [45].

Pointing out the huge variability of risk factors for the development of UI, it has to be understood that chances for subjects of the general population to present one or more risk factors are high. Even orthopedic issues causing gait disturbances may evoke a dysfunctional pelvic floor [27]. Subsequently, the development of a form of UI in average society cannot generally be attributed to a single cause but should be carefully allocated to the underlying cause(s). Depending on the latter, one or more forms of UI may evolve, requiring a detailed and meticulous assessment.

### 3. ASSESSING PELVIC FLOOR DISORDERS

Due to the high chances of intertwining of underlying factors, thorough assessment of patients presenting with UI is of great importance. General assessments include questionnaires asking for pelvic floor dysfunctions and details regarding UI. The King's Health questionnaire [46] includes several easy to answer questions that can give a broad overview of the type of UI, the severity of UI-related complaints and its impact on the patient presenting these



symptoms. In terms of quality of life, general assessments like the SF-36, or the shorter version SF-12 [47] may be added in order to gain a complete impression.

A test battery that is increasingly used in clinical settings and research is the International Consultation on Incontinence Modular Questionnaire (ICIQ) which is available as a long and a short form for Female Lower Urinary Tract Symptoms (fluts) [48]. In addition to a focus on the latter, it scrutinizes the impact of the symptoms on Quality of Life (QoL). It is available in ten validated, translated versions and covers frequency of micturition, nocturia, urgency, urge urinary incontinence, bladder pain, frequency of urinary incontinence, stress urinary incontinence, unexplained urinary incontinence and amount of urinary leakage. It aims to provide assistance in discussions and decision-making of clinician and patient. It can be applied in primary and secondary care institutions.

The PAD tests allows for measuring the amount of urine lost during a specified period of time. Therefore the pad used is weighed before and after a defined period of time, which also includes the intake of a defined amount of fluid. Numerous approaches towards standardization have been undertaken and several protocols have been tested. It has to be highlighted that protocols vary with regard to the amount of fluid intake, the kind of fluid requested and the duration of the testing period (lasting from 1, 2, 3 1/2 to 24 hours) [49-52]. Unfortunately, no generally accepted version exists, hindering comparability.

When performing a digital palpation following the Perfect Scheme, as proposed by Laycock and Jerwood [53], the palpation is graded by the following criteria:

**Table 1. The PERFECT Scheme [53]**

P	Power (pressure)
E	Endurance
R	Repetitions
F	Fast
E	Every
C	Contraction
T	Timed

Thus, the depicted components of muscular performance are tested intra-vaginally. Positive correlations between the PERFECT scheme and ultrasonography force measurement scale have been reported [54]. However, as is always the case when manually assessing muscular contractibility and strength, the source of error lays in the assessors abilities, which cannot be standardized.

In order to reach more objective data of neuromuscular functioning, EMG-recordings may be performed. Here, either intra-vaginal or surface recordings are possible. Performance of a Multi Activity Test constitutes a mean of standardization, which has been developed for treatment, as well as pre/post testing [55]. Here, a standardized sequence of maximum strength, endurance and fast contractions (termed "quick flicks") is performed, allowing for pre-/post comparisons. However, whenever recording EMG data, the validity of the signals received has to be interpreted with reservation. Cross-talk of surrounding musculature cannot be excluded, independent of the type of recording chosen for [56]. Moreover, while being indispensable, the configuration of filters may affect the data to be interpreted.

Thus, all in all, while certainly being more objective than digital palpation, terming EMG recordings objective may overdo the possibilities of this type of assessment.

A frequently used assessment tool for measuring the amount of urine lost is comprised of the PAD-test. Here, weighing pads allows for determining urine loss during a defined period of time. However, the use of different protocols leads to differences regarding duration of testing, amount of fluid intake before and during testing, type of fluid intake and physical activity allowed for or prescribed. Yet, all of the mentioned aspects influence the amount of UI. Moreover, several influencing factors regarding the validity of this type of testing queried the informative value of testing results. Amongst them are surrounding temperature, which affects metabolism [57] as well as contraceptives used and menopausal status, as these factors influence vaginal secretion [58].

In order to differentiate between healthy individuals and patients suffering UI, a threshold value of 1.3 gramm has been proposed by the International Continence Society for the PAD-test [59].

#### **4. RESULTS - CONSERVATIVE TREATMENT OF PELVIC FLOOR DISORDERS**

Treating UI with conservative means faces several challenges. Considering the wide range of underlying causes for the development of UI, an equivalent variety of conservative treatment options is needed in order to do justice to the actual diversity and complexity of this pathology. However, to date this is not the case. Despite the very different etiology for

UI, specifically tailored training or therapy plans exist.

At present, Pelvic Floor Muscle Training (PFMT) is the general treatment of choice. Yet, it has not been standardized and leaves room for interpretation and individual forms of application, when being deployed in practice. While general training concepts include detailed specifications in order to ensure proper execution, this is not the case for training of the pelvic floor. In fact, lacking standardization of pelvic floor muscle training (PFMT) makes it hard to compare studies surveying the effect of pelvic floor muscle training. However, a systematic review was able to show that all intervention studies included resulted in increased strength of pelvic floor musculature and decreased UI in patients with stress UI [60]. Moreover, PFMT has been reported to be the only conservative treatment option with proven effectiveness regarding UI, to date [61]. In addition, positive correlations of higher muscular activation and strength components with regard to continence have been found [60].

All in all, results clearly point out the need for a standardization of PFMT, its components' terminology, its test procedures as well as matched diagnostic instruments [60].

As stated above, one of the underlying causes for the development of UI lies in psychological factors that may oftentimes lead to hypertonia of the pelvic floor. Apart from pharmacological approaches like diazepam [62,63] and Botulinum toxin [27] different types of surgery may be employed [64]. With regard to conservative treatments, the only evidenced treatment option, PFMT, would only increase hypertonia. Consequently, treatment includes transvaginal and/or transrectal manual therapy of pelvic floor trigger points [65] and relaxation methods e.g. including Biofeedback [66]. However, here too, data is scarce and the level of evidence has yet to be elaborated.

Whenever the pelvic musculature is weak and or patients show difficulties in targeted activation, technical equipment may be used in order to offer an additional access to training. Electrotherapy may prove to be effective, when being applied in conjunction with PFMT [67]. However, PFMT should be preferred to Electrotherapy [68].

Biofeedback can be applied using intravaginal or surface electrodes (being located at the perineum). Moreover, modern training devices allow for EMG-recordings through "pressure-tubes" on which patients sit (similar to the saddle of a bicycle). A plain

advantage of this approach lies in the fact that measurements can be performed, while wearing thin trousers. However, while the rationale for using sensory and or visual stimuli is apparent, data is not. Even when combined with PFMT, biofeedback shows uncertain effects in patients with stress UI [69].

The use of graded weighted vaginal cones may constitute an alternative to the technical devices. A Cochrane Review concluded that the use of cones may be a good conservative treatment option, but was unable to conclude if combined or single modality treatment is superior [70]. This again, may be due to the small clinical trials that are available for analysis.

All in all, the use of vaginal cones is thought to accelerate the success of treatment and influence motivation accordingly [71]. As the use of cones can be performed at patients' homes, the protruding advantage lies in the independency of patients, regarding treatment allocation and time.

Treatment using pessary is often chosen for after pelvic organ prolapse. Pessaries are either positioned laying on the pelvic floor or adherent to the tissue by small suction cups that are shaped into the outer surface of the pessary. However, while efficiency relies on the correct positioning, fitting of pessary constitutes a considerable problem in many women and side effects of pessary use are more often found than in PFMT [72]. Next to PFMT, treatment using pessaries is among those conservative treatment options that are most often surveyed [73]. When used in addition to PFMT, prolapse symptoms may be reduced [74], while symptoms that are specifically related to prolapse may be reduced more effectively by pessary treatment [72], advantages regarding cost-effectiveness for pessary treatment have also been reported [75].

An alternative choice for pessaries is constituted by Vaginal Tampons. While functioning likewise pessaries they are more often used in stress UI [76].

Whenever considering treatment options or measurements that include intravaginal approaches, suitability for the respective patient should be considered.

Independent of the device used, willingness of vaginally inserting continence-related devices may vary widely. Therefore, it may be appropriate to gather, and include information concerning this matter into the process of decision making. Acceptance regarding vaginal insertion can be evaluated using a scale, in order to individually consider the suitability of treatment or assessment options [77].



Regardless of the treatment option chosen for, education, behavioral therapy and nutrition counselling are an essential part of a multidisciplinary approach of conservative treatment of UI. Next to the physiological effects of these approaches an increased feeling of self-efficacy, control and motivation may be created.

#### 4.1 Actual Developments

New and adjusted approaches of PFMT are necessary, as stated. Stress UI is a result of lack of control in situations of short but intense increase of stress to the pelvic floor, as is the case during coughing, sneezing etc. In order to secure continence, fast and unconscious (pre)muscular activation is needed. However, when patients suffering from stress UI are treated with PFMT conscious muscle activation is being trained, while it is the unconscious muscular activation which shows deficits. Here, a new approach is currently surveyed by Luginbuehl et al., comparing involuntary reflexive PFMT to regular PFMT [78]. Not only is this pragmatic approach much needed and has already been reported to be a promising [78,79], but it could moreover be easily implemented into clinical practice, if proven to be effective [79].

The holistic approach of addressing underlying factors into the treatment of UI cannot be overstated and is likely to be exemplarily for future explorative studies in the field of pelvic floor disorders. Here, differences of the use of neuroanatomical pathways in conscious and non-conscious activation of the pelvic floor are not only considered, but moreover deliberately made use of in order to create an adequate treatment.

By integrating low-tech means into the treatment of UI (which can be applied independently) incontinence monitoring systems have found their way into patients' homes. Hand-held biofeedback/electrostimulation devices provide the opportunity of autonomous training in addition to the locally bound treatment in specified facilities.

While UI in general is easily notable during waking hours, Nocturnal Enuresis oftentimes is not. Therefore, it can be made aware to the patient by use of low-tech alarm systems. Here, sensors, which are integrated into pants or bedsheets and make the patient aware of the loss of urine by light and/or sound. The effectivity of targeted conscious-raising of incontinence has been subject to debate. A recent survey was able to show that intermittent, short period use of alarm systems proves to be effective in patients that do not respond to regular treatment [80].

## 5. DISCUSSION

UI affects more than just quality of life of those affected [81]. In fact, negative impact has been reported for the individuals concerned, as well as their families [1]. Moreover, social and activity-related withdrawals are oftentimes the consequence [82]. Levels affected range from the feeling of well-being [83] to physical, social, psycho-social and even economic well-being [1].

Mobility is diminished as a consequence of established UI [84] and chances for depression increase with the onset of UI [85,86]. Moreover, UI is associated with cognitive decline in the elderly [81] and can be viewed as a secondary symptom. The dependency on professional care in the elderly is heightened due to the loss of bladder control [87] and when reversing perspectives, the very same factor is responsible for tying up numerous resources in the field of professional health care [88].

While correlations between UI and cognitive performance have been reported, repeatedly [84,86] the same is true for Activities of Daily Living (ADL) dependency and UI, even if they are mild [89]. Interestingly, Schumpf and colleagues suspect that the correlation of UI and cognitive decline is bi-directional [89], just as is assumed to be the case in ADL related-activity and UI [89].

It has to be understood that UI often has a multifactorial etiology [89], making UI an issue of high complexity. The existence of UI as consequence of a one-dimensional process of cause and effect can be assumed to be an exception. Consequently, treatment should be multifaceted so as to consider the underlying causes, deliberately including them into individual and specifically tailored treatment strategies. Providentially this promising approach seems to be in the process of implementation, as it is currently underway [78,79].

Another aspect that should be taken into account is the preference of patients. In a study surveying the preferences of patients in long-term care it was found that the majority preferred non-invasive strategies over invasive ones. The same study reports that elderly long-term care patients found it hard to maintain toileting programs [90]. Here, a decision has to be made that inevitably leads to an issue of high actuality. While evidence and guidelines are generally accepted as mandatory, a recent discussion on the best clinical practice in rehabilitation is adduced [91], in order to evince another perspective. Here, authors emphasize the value of integrating the clinician's individual expertise, the patient's biology, beliefs and

values. Moreover, it is pointed out that evidence based practice was never induced in order to lessen the value of the aforementioned factors [92].

All in all, integrating the treatment preferences of patients might be granted more attention. In order to put this into practice, a broader spectrum of evidenced treatment options might facilitate discussing choices with patients, in the future.

Prevalence of UI is high, reaching the extent of an epidemic and entailing economic consequences, accordingly. Conservative treatment options are few and in almost all cases lack specificity, regarding underlying causes for the type of UI established. Today, conservative treatment is in danger of following a “one for all” approach, as evidenced, UI-type specific treatment standards are lacking. Moreover, standardizations are needed for every form of UI in additional consideration of the underlying cause. However, promising first steps are under way, approaching this specific gap in research.

## 6. CONCLUSIONS

Urinary Incontinence has reached the dimension of an epidemic. Yet, conservative treatment options are few and oftentimes non-specific. The multitude of underlying factors is just in the beginning of being considered an important fact, when treating types of UI.

Costs for treating UI are enormous. However, costs calculated for UI only depict a fragment of the actual costs, originally caused by UI. As outlined above, UI triggers numerous secondary pathologies in various fields of health and causes far-reaching restrictions regarding social and occupational areas. Most of them cause additional costs that are not integrated into calculations, depicting the ‘total costs’ of UI.

As long as the awareness of this sumptuous and quality of life diminishing symptom is low, the development of adequate treatment options lacks momentum and external support. However, all of the aforementioned aspects are urgently needed. To date, few conservative treatment options are evidenced on high level. Thus today’s treatments are not able to meet the needs of the numerous, very varied types of UI that itself present as a consequence of one or more intertwined, underlying factors.

## CONSENT

It is not applicable.

## ETHICAL APPROVAL

It is not applicable.

## COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

1. Hampel C, Artibani W, Espuña Pons M, Haab F, Jackson S, Romero J, Gavart S, Papanicolaou S. Understanding the burden of stress urinary incontinence in Europe: A qualitative review of the literature. *Eur Urol*. 2004;46(1):15-27.
2. Ebbesen MH, Hunskaar S, Rortveit G, Hannestad YS. Prevalence, incidence and remission of urinary incontinence in women: Longitudinal data from the Norwegian HUNT study (EPINCONT). *BMC Urol*. 2013; 30:13:27. DOI: 10.1186/1471-2490-13-27
3. Ahmadi B, Alimohammadian M, Golestan B, Mahjubi B, Janani L, Mirzaei R. The hidden epidemic of urinary incontinence in women: A population-based study with emphasis on preventive strategies. *Int Urogynecol J*. 2010;21(4):453-9. DOI: 10.1007/s00192-009-1031-6 (Epub 2010 Jan 20)
4. DeLancey JO. The hidden epidemic of pelvic floor dysfunction: Achievable goals for improved prevention and treatment. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192(5):1488-95.
5. Bump RC, Norton PA. Epidemiology and natural history of pelvic floor dysfunction. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 1998; 25(4):723-46.
6. Sung VW, Hampton BS. Epidemiology of pelvic floor dysfunction. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009;36(3):421-43. DOI: 10.1016/j.ogc.2009.08.002
7. Mallett VT, Bump RC. The epidemiology of female pelvic floor dysfunction. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 1994;6(4):308-12.
8. Goforth J, Langaker M. Urinary incontinence in women. *N C Med J*. 2016;11-12:77(6):423-425.
9. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, Van Kerrebroeck P, Victor A, Wein A, Standardisation Sub-Committee of the International Continence Society. The standardisation of terminology in lower urinary tract function: Report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *Urology*. 2003;61(1):37-49.
10. Fozzatti C, Riccetto C, Herrmann V, Brancalion MF, Raimondi M, Nascif CH,

- Marques LR, Palma PP. Prevalence study of stress urinary incontinence in women who perform high-impact exercises. *Int Urogynecol J*. 2012;23(12):1687-91.  
DOI: 10.1007/s00192-012-1786-z
11. Cerruto MA, D'Elia C, Aloisi A, Fabrello M, Artibani W. Prevalence, incidence and obstetric factors' impact on female urinary incontinence in Europe: A systematic review. *Urol Int*. 2013;90(1):1-9.  
DOI: 10.1159/000339929  
Epub 2012 Aug 3.
12. Markland AD, Richter HE, Fwu CW, Eggers P, Kusek JW. Prevalence and trends of urinary incontinence in adults in the United States, 2001 to 2008. *J Urol*. 2011;186(2):589-93.  
DOI: 10.1016/j.juro.2011.03.114
13. Wilson L, Brown JS, Shin GP, Luc KO, Subak LL. Annual direct cost of urinary incontinence. *Obstet Gynecol*. 2001;98(3):398-406.
14. Hu TW, Wagner TH, Bentkover JD, Leblanc K, Zhou SZ, Hunt T. Costs of urinary incontinence and overactive bladder in the United States: A comparative study. *Urology*. 2004;63(3):461-5.
15. Varmus H. Disease-specific estimates of direct and indirect costs of illness and NIH support. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health; Bethesda; 1997.
16. Teh-wei H. Impact of urinary incontinence on health-care costs. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1990;38(3):292-295.
17. Hextall A, Cardozo L. The role of estrogen supplementation in lower urinary tract dysfunction. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2001;12(4):258-61.
18. Fitzpatrick M, O'Herlihy C. The effects of labour and delivery on the pelvic floor. *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol*. 2001;15(1):63-79.
19. Hvidman L, Hvidman L, Foldspang A, Mommsen S, Bugge Nielsen J. Correlates of urinary incontinence in pregnancy. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2002;13(5):278-83.
20. Gyhagen M, Bullarbo M, Nielsen TF, Milsom I. A comparison of the long-term consequences of vaginal delivery versus caesarean section on the prevalence, severity and bothersomeness of urinary incontinence subtypes: A national cohort study in primiparous women. *BJOG*. 2013;120(12):1548-55.  
DOI: 10.1111/1471-0528.12367  
(Epub 2013 Jun 21)
21. Gyhagen M, Bullarbo M, Nielsen T, Milsom I. The prevalence of urinary incontinence 20 years after childbirth: A national cohort study in singleton primiparae after vaginal or caesarean delivery. *BJOG*. 2013;120:144-151.
22. Amir B, Allen VM, Kirkland S, MacPherson K, Farrell S. The long-term pelvic floor health outcomes of women after childbirth: The influence of labour in the first pregnancy. *J Obstet Gynaecol Can*. 2016;38(9):827-838.  
DOI: 10.1016/j.jogc.2016.03.015  
(Epub 2016 Jul 18)
23. Quiboeuf E, Saurel-Cubizolles MJ, Fritel X. Trends in urinary incontinence in women between 4 and 24 months postpartum in the EDEN cohort. *BJOG*. 2016;123:1222-1228.
24. Mørkved S, Bø K. Effect of pelvic floor muscle training during pregnancy and after childbirth on prevention and treatment of urinary incontinence: A systematic review. *Br J Sports Med*. 2014;48(4):299-310.  
DOI: 10.1136/bjsports-2012-091758  
(Epub 2013 Jan 30)
25. Petros P. The integral system. *Cent European J Urol*. 2011;64(3):110-119.
26. Debus G, Kästner R. Psychosomatic aspects of urinary incontinence in women. *Geburtshilfe Frauenheilkd*. 2015;75(2):165-169.
27. Butrick CW. Pelvic floor hypertonic disorders: Identification and management. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009;36(3):707-22.  
DOI: 10.1016/j.ogc.2009.08.011
28. Goforth J, Langaker M. Urinary incontinence in women. *N C Med J*. 2016;11-12;77(6):423-425.
29. Dedov I, Shestakova M, Benedetti MM, Simon D, Pakhomov I, Galstyan G. Prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) in the adult Russian population (NATION study). *Diabetes Res Clin Pract*. 2016;115:90-5.  
DOI: 10.1016/j.diabres.2016.02.010  
(Epub 2016 Mar 2)
30. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA*. 2012;307(5):483-490.
31. Teleman PM, Lidfeldt J, Nerbrand C, Samsioe G, Mattiasson A. The WHILA study group, overactive bladder: Prevalence, risk factors and relation to stress incontinence in middle-aged women. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2004;111:600-604.  
DOI: 10.1111/j.1471-0528.2004.00137.x
32. Linde JM, Nijman RJ, Trzpis M, Broens PM. Urinary incontinence in the Netherlands: Prevalence and associated risk factors in adults. *Neurourol Urodyn*. 2016;4.  
DOI: 10.1002/nau.23121  
(Epub ahead of print)

33. Da Roza T, Brandão S, Mascarenhas T, Jorge RN, Duarte JA. Volume of training and the ranking level are associated with the leakage of urine in young female trampolinists. *Clin J Sport Med*. 2014;9. (Epub ahead of print)
34. Nygaard IE, Thompson FL, Svengalis SL, Albright JP. Urinary incontinence in elite nulliparous athletes. *Obstet Gynecol*. 1994;84(2):183-7. Erratum in: *Obstet Gynecol* 1994;84(3):342.
35. Nygaard IE, Glowacki C, Saltzman CL. Relationship between foot flexibility and urinary incontinence in nulliparous varsity athletes. *Obstet Gynecol*. 1996;87(6):1049-51.
36. Schulte-Frei B, Jäger L. Incontinence in competitive sports – a systematic review. (In press)
37. Brittain KR, Peet SM, Castleden CM. Stroke and incontinence. *Stroke*. 1998;29:524–528.
38. Patel M, Coshall C, Rudd AG, Wolfe CD. Natural history and effects on 2-year outcomes of urinary incontinence after stroke. *Stroke*. 2001;32:122–127.
39. Kolominsky-Rabas PL, Hilz MJ, Neundoerfer B, Heuschmann PU. Impact of urinary incontinence after stroke: Results from a prospective population-based stroke register. *Neurourol Urodyn*. 2003;22:322–327.
40. Araki I, Kuno S. Assessment of voiding dysfunction in Parkinson's disease by the international prostate symptom score. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000;68:429-33.
41. Campos-Sousa RN, Quagliato E, da Silva BB, de Carvalho RM Jr, Ribeiro SC, de Carvalho DF. Urinary symptoms in parkinson's disease: Prevalence and associated factors. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61:359-63.
42. Donzé C, Hauteceur P. Urinary, sexual and bowel disorders in early-stage multiple sclerosis. *Rev Neurol (Paris)*. 2009; 165(Suppl)4:148-55.  
DOI: 10.1016/S0035-3787(09)72127-7
43. Phadke JG. Clinical aspects of multiple sclerosis in North-East Scotland with particular reference to its course and prognosis. *Brain*. 1990;113:1597–1628.
44. Stuke K, Flachenecker P, Zettl UK, Elias W, Freidel M, Haas J, Rieckmann P. MS-Register in deutschland 2008: Symptomatik der MS. *Aktuelle Neurologie*. 2008;35(S 01):P596.
45. Stoffel JT. Contemporary management of the neurogenic bladder for multiple sclerosis patients. *Urol Clin North Am*. 2010;37:547–557.
46. Kelleher CJ, Cardozo LD, Khullar V, Salvatore S. A new questionnaire to assess the quality of life of urinary incontinent women. *Br J Obstet Gynaecol*. 1997;104:1374-9.
47. Jenkinson C, Layte R, Jenkinson D, Lawrence, K, Petersen S, Paice C, Stradling J. A shorter form health survey: Can the SF-12 replicate results from the SF-36 in longitudinal studies? *J Public Health Med*. 1997;19(2):179-86.
48. Jackson S, Donovan J, Brookes S, Eckford S, Swithinbank L, Abrams P. The bristol female lower urinary tract symptoms questionnaire: Development and psychometric testing. *BJU*. 1996;77:805-812.
49. Persson J, Bergqvist CE, Wølner-Hanssen P. An ultra-short perineal pad-test for evaluation of female stress urinary incontinence treatment resulting in different types of application that cannot be compared. *Neurourol Urodyn*. 2001; 20(3):277-85.
50. Klarskov P, Hald T. Reproducibility and reliability of urinary incontinence assessment with a 60 min test. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1984;18(4).
51. Eadie AS, Glen ES, Rowan D. Assessment of urinary loss over a two-hour test period: A comparison between the Urilos recording nappy system and the weighed perineal pad method. *Proceedings of the 14th Annual Meeting, International Continence Society, Innsbruck*. 1984;94–95.
52. Lose G, Jørgensen L, Thunedborg P. 24-hour home par weighing test versus 1-hour ward test in the assessment of mild stress incontinence. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*. 1989;68:211–215.  
DOI: 10.3109/00016348909020991
53. Laycock J, Jerwood D. Pelvic floor muscle assessment: The perfect scheme. *Physiotherapy*. 2001;87(12):631–642.
54. Tosun OC, Solmaz U, Ekin A, Tosun G, Gezer C, Ergenoglu AM, Yeniel AO, Mat E, Malkoc M, Askar N. Assessment of the effect of pelvic floor exercises on pelvic floor muscle strength using ultrasonography in patients with urinary incontinence: A prospective randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(2):360-365.  
DOI: 10.1589/jpts.28.360
55. Schulte-Frei B. Sport- und bewegungstherapie für den weiblichen Beckenboden. alltagsrelevanz, analyse und therapie unter berücksichtigung der neuromuskulären ansteuerung. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades. Deutsche Sporthochschule Köln. Institut für Rehabilitation und Behindertensport; 2007.
56. Verelst M, Leivseth G. Force-length relationship in the pelvic floor muscles under

- transverse vaginal distension: A method study in healthy women. *Neurourol Urodyn*. 2004;23(7):662-7.
57. Figueiredo EM, Gontijo R, Vaz CT, Baracho, E, da Fonseca AM, Monteiro MV, Filho AL. The results of a 24-h pad test in Brazilian women. *Int Urogynecol J*. 2012;23(6):785-9. DOI: 10.1007/s00192-011-1645-3 (Epub 2012 Mar 8)
58. Kobwitaya K, Bunyavejchevin S. 24-hour pad tests in Thai continent women. *J Med Assoc Thai*. 2015;98(2):123-8.
59. Tubaro A, Artibani A, Bartram C, DeLancey J, Khullar V, Vierhout M. Imaging and other investigations. In: Abrams, P, Cardozo, L, Khoury, S, Wein, A (eds) *incontinence*. Health, Paris. 2009;541-630.
60. Luginbuehl H, Baeyens JP, Taeymans J, Maeder IM, Kuhn A, Radlinger L. Pelvic floor muscle activation and strength components influencing female urinary continence and stress incontinence: A systematic review. *Neurourol Urodyn*. 2015;34(6):498-506. DOI: 10.1002/nau.22612 (Epub 2014 Apr 9)
61. Bø K, Herbert RD. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: A systematic review. *J Physiother*. 2013;59(3):159-68. DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2
62. Crisp CC, Vaccaro CM, Estanol MV, Oakley SH, Kleeman SD, Fellner AN, Pauls RN. Intravaginal diazepam for high-tone pelvic floor dysfunction: A randomized placebo-controlled trial. *Int Urogynecol J*. 2013;24(11):1915-23. DOI: 10.1007/s00192-013-2108-9 (Epub 2013 May 17)
63. Rogalski MJ, Kellogg-Spadt SK, Hoffmann AR, Fariello JV, Whitmore KE. Retrospective chart review of vaginal diazepam suppository use in high-tone pelvic floor dysfunction. *Int. Urogynecol. J*. 2010;21:895-899.
64. Labrie J, Berghmans BL, Fischer K, Milani AL, et al. Surgery versus physiotherapy for stress urinary incontinence. *N Engl J Med*. 2013;369(12):1124-33. DOI: 10.1056/NEJMoa1210627
65. Weiss JM. Pelvic floor myofascial trigger points: Manual therapy for interstitial cystitis and the urgency-frequency syndrome. *J. Urol*. 2001;166:2226-2231.
66. Faubion SS, Shuster LT, Bharucha AE. Recognition and management of nonrelaxing pelvic floor dysfunction. *Mayo Clinic Proceedings*. 2012;87(2):187-193. DOI: 10.1016/j.mayocp.2011.09.004
67. Lo SK, Naidu J, Cao Y. Additive effect of interferential therapy over pelvic floor exercise alone in the treatment of female urinary stress and urge incontinence: A randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2003;21:37-42.
68. Patil SP, Nagrale AV, Ganvir SD. Additive effect of interferential therapy over pelvic floor exercises. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2010;17(11):596-602.
69. Moroni RM, Magnani PS, Haddad JM, Castro Rde A, Brito LG. Conservative treatment of stress urinary incontinence: A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2016;38(2):97-111. DOI: 10.1055/s-0035-1571252 (Epub 2016 Jan 29)
70. Herbison GP, Dean N. Weighted vaginal cones for urinary incontinence. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;CD002114.
71. Faiena I, Patel N, Parihar JS, Calabrese M, Tunuguntla H. Conservative management of urinary incontinence in women. *Reviews in Urology*. 2015;17(3):129-139.
72. Panman CM, Wiegersma M, Kollen BJ, Berger MY, Lisman-van Leeuwen Y, Vermeulen KM, Dekker JH. Effectiveness and cost-effectiveness of pessary treatment compared with pelvic floor muscle training in older women with pelvic organ prolapse: 2-year follow-up of a randomized controlled trial in primary care. *Menopause*. 2016;23(12):1307-1318.
73. McIntosh L, Andersen E, Reekie M. Conservative treatment of stress urinary incontinence in women: A 10-year (2004-2013) scoping review of the literature. *Urol Nurs*. 2015;35(4):179-86, 203.
74. Cheung RY, Lee JH, Lee LL, Chung TK, Chan SS. Vaginal pessary in women with symptomatic pelvic organ prolapse: A randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2016;128(1):73-80. DOI: 10.1097/AOG.0000000000001489
75. Cheung RY, Lee JH, Lee LL, Chung TK, Chan SS. Vaginal pessary in women with symptomatic pelvic organ prolapse: A randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2016;128(1):73-80. DOI: 10.1097/AOG.0000000000001489
76. Geissbühler V. Pelvic floor insufficiency - conservative treatments. *Ther Umsch*. 2010; 67(1):27-30. DOI: 10.1024/0040-5930/a000006
77. Prashar S, Simons A, Bryant C, Dowell C, Moore KH. Attitudes to vaginal/ urethral



- touching and device placement in women with urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2000;11(1):4-8.
78. Luginbuehl H, Lehmann C, Baeyens JP, Kuhn A, Radlinger L. Involuntary reflexive pelvic floor muscle training in addition to standard training versus standard training alone for women with stress urinary incontinence: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2015;16:524.  
DOI: 10.1186/s13063-015-1051-0
79. Luginbuehl H, Baeyens JP, Kuhn A, Christen R, Oberli B, Eichelberger P, Radlinger L. Pelvic floor muscle reflex activity during coughing - an exploratory and reliability study. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016;pii:S1877-0657(16)30037-9.  
DOI: 10.1016/j.rehab.2016.04.005  
(Epub ahead of print)
80. Hyuga T, Nakamura S, Kawai S, Nakai H. Evaluation of the effectiveness of a short term treatment and repeat treatment of nocturnal enuresis using an enuresis alarm. *BMC Geriatr.* 2017;17(1):17.  
DOI: 10.1186/s12877-017-0414-7
81. Dubeau CE, Simon SE, Morris JN. The effect of urinary incontinence on quality of life in older nursing home residents. *J Am Geriatr Soc.* 2006;54(9):1325-33.
82. Goldstick O, Constantini N. Urinary incontinence in physically active women and female athletes. *Br J Sports Med.* 2014;48(4):296-298.
83. Lose G. The burden of stress incontinence. *European Urology Supplements.* 2005;4:5-10.
84. Jerez-Roig J, Santos MM, Souza DL, Amaral FL, Lima KC. Prevalence of urinary incontinence and associated factors in nursing home residents. *Neurourol Urodyn.* 2016;35(1):102-107.  
DOI: 10.1002/nau.22675
85. Smith AL, Wang PC, Anger JT, Mangione CM, Trejo L, Rodríguez LV, Sarkisian CA. Correlates of urinary incontinence in community dwelling older latinos. *J Am Geriatr Soc.* 2010;58(6):1170-1176.  
DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.02814.x
86. Jumadilova Z, Zyczynski T, Paul B, Narayanan S. Urinary incontinence in the nursing home: resident characteristics and prevalence of drug treatment. *Am J Manag Care.* 2005;11:112-120.
87. John G, Gerstel E, Jung M, Dällenbach P, Faltin D, Petoud V, Zumwald C, Rutschmann OT. Urinary incontinence as a marker of higher mortality in patients receiving home care services. *BJU Int.* 2014;113(1):113-119.  
DOI: 10.1111/bju.12359
88. Tang DH, Colayco DC, Khalaf KM, Piercy J, Patel V, Globe D, Ginsberg D. Impact of urinary incontinence on healthcare resource utilization, health-related quality of life and productivity in patients with overactive bladder. *BJU Int.* 2014;113:484-491.  
DOI: 10.1111/bju.12505
89. Schumpf LF, Theill N, Scheiner DA, Fink D, Riese F, Betschart C. Urinary incontinence and its association with functional physical and cognitive health among female nursing home residents in Switzerland. *BMC Geriatrics.* 2017;17:17.  
DOI: 10.1186/s12877-017-0414-7
90. Johnson TM, Ouslander JG, Uman GC, Schnelle JF. Urinary incontinence treatment preferences in long-term care. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(6):710-8.
91. Sizer PS. Jr, Mauri MV, Learman K, Jones C, Gill N, Showalter CR, Brismée JM. Should evidence or sound clinical reasoning dictate patient care? *J Man Manip Ther.* 2016;24(3):117-9.  
DOI: 10.1080/10669817.2016.1185296
92. Groah SL, Libin A, Lauderdale M, Kroll T, DeJong G, Hsieh J. Beyond the evidence-based practice paradigm to achieve best practice in rehabilitation medicine: A clinical review. *PM R.* 2009;1(10):941-50.  
DOI: 10.1016/j.pmrj.2009.06.001

## 6 Neuronale Kontrolle des Beckenbodens

Um Ursachen einer Beckenbodendysfunktion verstehen zu können, ist es von großer Bedeutung die zu Grunde liegenden Funktionsweisen der neuronalen Kontrolle nachvollziehen zu können. Erstaunlicherweise ist dieser Bereich wissenschaftlich noch wenig untersucht und bildet ein vergleichsweise junges Forschungsfeld.

Während einige neuronale Netzwerke ausführlich untersucht wurden, wie beispielsweise das Netzwerk des Dorsolateralen Prefrontalen Cortex (u.a. Entscheidungsfindung, Arbeitsgedächtnis, kognitive Flexibilität) (Ligeza & Wyczesany, 2017), sind die an der neuronalen Kontrolle der Beckenbodenfunktion beteiligten Kortikalen Areale noch nicht abschließend geklärt. Zudem ist die exakte Verschaltung dieser Areale noch unklar und wird bislang lediglich in Modellen dargestellt. Die Basis für die Erstellung dieser Modelle basiert in Teilen auf Erkenntnissen (bspw. fMRT-Studien (Griffiths et al., 2015) und in anderen Teilen auf Herleitungen und Hypothesen. Vor dem Hintergrund der existenziellen Bedeutung der Funktion des Beckenbodens ist dies hervorhebenswert.

Die Kontrolle der Miktion unterliegt, trotz der offenkundigen anatomischen Unterschiede, bei beiden Geschlechtern dem gleichen kortikalen und subkortikalen Netzwerken (Seseke et al., 2008). Dieses Erkenntnis war nicht zu erwarten, da sich die kortikalen Netzwerke für spezifische Fähigkeiten zwischen den Geschlechtern unterscheiden. Beispiele hierfür sind die Verarbeitung von Emotionen (Hofer et al., 2006) und die Verarbeitung von visuell-räumlichen Informationen (Li et al., 2004).

Insbesondere fMRT Studien der letzten Jahre erlauben eine konkrete Zuschreibungen von lokal begrenzter, kortikaler Aktivität und funktionellen Zusammenhängen bezüglich der Miktionskontrolle (Griffiths, 2015). Zum heutigen Zeitpunkt sind drei Neuronale Netzwerke bekannt, welche die Kontrolle der Blasenfunktion ermöglichen (Griffiths, 2015 a): Die funktionelle Kontrolle der Miktionssteuerung wird einem neuronalen Netzwerk zugeschrieben, welches sich aus dem Thalamus, der Insula und dem lateralen und medialen Präfrontalen Kortex zusammensetzt, wobei letzterem die Hauptkontrollfunktion zugeschrieben wird (Griffiths, 2015 a). Ein weiteres neuronales Netzwerk setzt sich aus dem Dorso-Anteriorem Cingulate Kortex und dem Supplementär Motorischem Areal zusammen. Dieses Netzwerk erzeugt die Empfindung des Drangs und ist für die motorische Ansteuerung des Beckenbodens und des Sphinkters zuständig. Das dritte neuronale Netzwerk ist noch weitestgehend unerforscht und besteht vermutlich aus Parahippocampalen Strukturen. Ein vorläufiges „Arbeitsmodell“, welches diese neuronalen Netzwerke zusammenführt wurde von de Groat erstmalig erstellt (de Groat et al., 2015) und von Griffiths weiterentwickelt (Griffiths, 2015 a).

Während die meisten organischen Strukturen im menschlichen Körper stufenlos, d.h. graduell verändert werden, unterliegt die Blasenkontrolle einem An/Aus-Prinzip, welches wiederholt als „switch-like“ beschrieben wurde (de Groat & Wickens, 2012; Griffiths & Fowler, 2013). Folglich ergibt sich bei Menschen lediglich eine Abwesenheit eines Dranggefühls, oder das Vorhandensein eines selbigen. Während das Periaqueduktales Grau das afferente Signal der gefüllten Blase empfängt und an höhere neuronale Strukturen weiterleitet, wo dieses Signal als bewusste Empfindung wahrgenommen wird, wird im präfrontalen Kortex über eine Weiterleitung des Signals zum Pontinen Mikturationszentrum (PMZ) entschieden (Holstege, 2005). Bei Aktivierung des PMZ erfolgt die Entleerung der Blase (Fowler et al., 2008). Diese zwischengeschaltete Kontrollinstanz ist im heutigen

Alltag dafür von Bedeutung, einen Miktionsvorgang nur dann zu erlauben, wenn eine gesellschaftlich/ sozial adäquate Situation besteht. Evolutiv liegt die Bedeutung dieses „save to void“-Signals vermutlich eher in der Tatsache begründet, dass während des Miktionsvorgangs eine höhere Verwundbarkeit gegenüber potentiellen Angreifern vorherrscht (Holstege, 2005).

Die Beteiligung Prä-frontaler Strukturen bei der Empfindung eines Dranggefühls zeigt sich auch durch eine weitere Studie von Griffiths et al. (Griffiths et al. 2015): Hier konnte aufgezeigt werden, dass Patientinnen, deren Dranginkontinenz erfolgreich mittels Beckenbodentraining behandelt wurde, eine deutlich verminderte Aktivierung des Prä-frontalen Kortex und des Anterior Cingulate Kortex aufweisen. Patientinnen, bei denen trotz der durchgeführten Therapie die Symptomatik einer Dranginkontinenz bestehen blieb, zeigten weiterhin eine starke Aktivierung Prä-frontaler Strukturen.

Dieses Ergebnis ist für die vorliegende Arbeit von großer Bedeutung, da hier deutlich der Zusammenhang von veränderter kortikaler Aktivität und einer veränderten Beckenbodenfunktion aufgezeigt wird. Wie angeführt, ist dies auch das Ziel bei der Implementierung von Motor Imagery in die Therapie von Beckenbodendysfunktionen.

## **7 Assessments zur standardisierten Erhebung von Beckenbodendysfunktionen**

Neben einer detaillierten Anamnese und dem Führen eines Miktionsprotokolls, welches sowohl Häufigkeit, als auch Menge von gewolltem und ungewolltem Urinabgang darstellt, werden weitere Maßnahmen zur Abbildung von Symptomvorkommen –und Ausprägung verwendet. Mittlerweile existieren eine Vielzahl von Assessments und Testverfahren im Bereich der Beckenbodendysfunktionen. Im Folgenden werden einige der am häufigsten verwendeten vorgestellt und kritisch diskutiert.

### **7.1 Perfect Schema**

Ein häufig verwendetes Verfahren der manuellen Untersuchung stellt das Perfect Schema nach Laycock dar (Laycock, J. & Jerwood, 2001). Hierbei wird mittels manueller Palpation die erzeugbare Kraft (Power = „P“), Ausdauer (Endurance = „E“), Wiederholbarkeit (Repetitions = „R“), Geschwindigkeit (Fast = „F“) und Messung jeder Kontraktion (E.C.T. = Every contraction timed).

Der Test erlaubt so eine subjektive Untersuchung des Tonus, der Kraft und Ausdauer, der Fähigkeit und Anzahl schnelle Kontraktionen durchzuführen, sowie die Symmetrie des Muskelreliefs. Muskuläre Dysbalancen, sowie neuromuskuläre Über- oder Unteraktivierungsproblematiken können so untersucht werden.



Obgleich die Subjektivität dieses Tests kritisch betrachtet werden kann, zeigt eine Studie von Tosun et al., einen positiven Zusammenhang des Perfect Schemas und einer Ultrasonografischen Kraftmessung (Tosun et al., 2016). In einer älteren Studie werden zudem signifikante Korrelationen zwischen Perfect Schema Testung und einem Digitalen Manometer für Maximalkraft und Ausdauerleistung beschrieben (Fitz et al., 1992).

Eine jüngere Studie kommt hingegen zu dem Schluss, dass die digitale Messung einer manuellen Messung überlegen ist und rät von manueller Palpation zur Testung der Kraftkomponente mittels Oxford Grading Scale ab (Ferreira et al., 2011).

Aufgrund der geringen Studienlage ist es zum derzeitigen Zeitpunkt nicht möglich eine eindeutige Empfehlung herzuleiten. Es ist zudem anzunehmen, dass die Korrelation von Digitaler Palpation und Manometrie in großem Maße von der Erfahrung und Fähigkeit der untersuchenden Person abhängig ist.

## 7.2 PAD-Test

Die PAD-Testung stellt eine häufig verwendete Methode zur Messung von Inkontinenz dar. Diese quantitative Messung von verlorenem Urin mittels des Wiegens einer Vorlage wurde 1981 von Sutherst et al. erstmalig beschrieben (Sutherst et al., 1981). Seither sind eine Vielzahl von Protokollen zur Durchführung erstellt worden. Da PAD-Testung nicht-invasiv und leicht anwendbar ist (Wu et al., 2008), ist dieses Assessment als optionale Testmethode zur Messung von Inkontinenz anerkannt (Abrams et al., 2010).

Neben dem Einsatz als Pre-/Post Messinstrument im klinischen Alltag, findet der PAD Test mittlerweile seinen Einsatz zur prognostischen Einschätzung von Inkontinenzschweregraden nach operativen Eingriffen (Sato et al., 2014; van Kampen et al., 2009), sowie bei der Abwägung und Entscheidungsfindung bezüglich erneuter operativer Eingriffe (Song et al., 2016; Zhu et al., 2015).

Während die Auswertung des PAD-Tests die dargestellten weitreichenden Konsequenzen haben kann, ist die Durchführung des Tests Bestandteil einer andauernden, kontrovers geführten Debatte. Bis zum heutigen Tag hat sich keines der Durchführungsprotokolle durchgesetzt, so dass eine Vielzahl von PAD-Testungen durchgeführt wird. Die Unterschiede der PAD-Testung finden sich in Dauer der Testung, Menge der vorab verabreichten Flüssigkeit und Menge der vorgegebenen oder erlaubten Menge an Flüssigkeitszunahme während der Testung. Darüber hinaus weichen die Testprotokolle bezüglich der Art der erlaubten oder vorgeschriebenen Flüssigkeit voneinander ab. Die Kontrolle der körperlichen Aktivität während des Testungszeitraums wird zudem nur in wenigen Testprotokollen berücksichtigt.

Alle, der genannten Aspekte beeinflussen die Stoffwechselrate, den Verlust von Flüssigkeit (bspw. über Schweiß). Aufgrund dieser gravierenden Unterschiede, ist eine Vergleichbarkeit von Testergebnissen nicht gegeben. Nachfolgend werden Ergebnisse einzelner Studien dargestellt und diskutiert.

Testprotokolle beschreiben PAD-Testungen über einen Zeitraum von 15-120 Minuten, bis hin zu 1,2, 24 oder 48 Stunden Dauer (Rhyhammer et al., 1999).

Für die Durchführung in klinischen Studien empfehlen einige Autoren sogar eine Testdauer von 48-72 Stunden (Persson et al., 2001; Tennstedt, 2005).

Eine, vergleichsweise kurze Testdauer von einer Stunde zeigt wiederholt eine hohe Reproduzierbarkeit auf. Die Autoren führen hierfür die Verwendung eines klar definierten Testprotokolls an (Persson et al., 2001; Andersen et al., 1992). Eine Verminderung der Testdauer auf 20 Minuten wurde in zwei Studien bei Frauen mit Stressinkontinenz als kosteneffizient (Machold et al. 2009) und sensitiver als der einstündige PAD-Test beschrieben (Wu et al., 2006). Für diese spezielle Inkontinenzform wurde auch der Cough-test, im Vergleich mit dem 24-Stunden PAD-Test als reliabler befunden (Price et al., 2012). Eine Übertragbarkeit auf den einstündigen PAD-Test ist folglich nicht gegeben. Zudem zeigt eine weitere Studie eine geringe Reliabilität von Husten als Testmethode (Luginbuehl et al., 2016).

Die dargestellte Studienlage zum PAD-Test ist widersprüchlich. Während der PAD-Test von einigen Forschungsgruppen als akkurate Testoption angesehen wird (Liebergall-Wischnitzer et al., 2010; Li et al., 2012) und seine Verwendung zur Bestimmung des Schweregrades von Inkontinenz gefordert wird (Liebergall-Wischnitzer et al., 2010), zeigen die aufgeführten Studien einen Forschungsstand auf, der unter einer starken Vermengung von Testprotokollen und Inkontinenzformen leidet. Zudem wurde die Akkurateste zur Prognoseerstellung bezüglich des entstehenden Schweregrades einer Inkontinenz nach operativen Eingriffen in Frage gestellt (Constantini et al., 2008).

Als Konsequenz der aufgezeigten Unklarheiten wurde die Verwendung des 24-Stunden PAD-Tests wiederholt angeführt (Drai et al., 2011; Tsui et al., 2013). Zudem zeigte sich, dass die Aufzeichnungen der Patienten bezüglich der verwendeten Anzahl von Vorlagen, sowie der Menge des verlorenen Urins einer objektiven Überprüfung standhielten (Nitti et al., 2014). Während dies auch für den einstündigen Pad-Test beschrieben wurde (Liebergall-Wischnitzer et al., 2010), widerspricht eine weitere Studie letzterem Ergebnis (Ryhammer et al., 1999).

In einer vergleichenden Studie von einstündigem und 24-stündigem PAD-Test, zeigten beide Testungen einen schwachen Zusammenhang mit Urodynamischen Messungen (Matharu et al., 2004).

Einflussfaktoren für diese Differenzen liegen vermutlich in der nicht-standardisierten Durchführung der Testung. Trotz eines offenkundigen Bedarfs an u.a. festgelegten körperlichen Aktivitäten (Painter et al., 2012), finden höchst unterschiedliche Vorgaben Verwendung: Während die Vermeidung von Geschlechtsverkehr und das Beibehalten von Alltagsaktivitäten von einer Forschungsgruppe empfohlen wird (Kobwitaya & Bunyavejchevin, 2015), fordern andere Protokolle eine stark verminderte körperliche Aktivität, um die Variabilität der Aktivität möglichst gering zu halten (Painter et al., 2012). Bei beiden Formen stellt sich die Frage nach einer realitätsgetreuen Abbildung des Alltags und einer hieraus bedingten Inkontinenz.

Gleiches gilt für PAD-Testungen, bei denen gezielte körperliche Belastungssituationen vorgegeben sind (Rimstad et al., 2014), allerdings ist hier eine Reproduzierbarkeit aufgrund des Testprotokolls gegeben.

Neben der bedeutsamen Einflussgröße der körperlichen Aktivität, zeigen Forschungsergebnisse der letzten Jahre weitere verfälschende Faktoren auf. Diese gelten sowohl für die Testzeiträume und klinischen Testsituationen, als auch für den Lebensalltag der Betroffenen.

Figueiredo und Mitarbeiter verweisen in diesem Zusammenhang auf umgebungsbedingte Einflussgrößen. Insbesondere die Umgebungstemperatur wird hervorgehoben, da zum einen Verdunstung, als auch vaginale Sekretion durch diese beeinflusst werden (Figueiredo et al., 2012). Letztere ist zudem hormonell bedingt und wird folglich von Menopause, hormonbasierten Verhütungsmitteln, sowie Hormontherapien beeinflusst (Figueiredo et al., 2012; Kobwitaya & Bunyavejchevin, 2015). Diese Faktoren legen wiederum nahe, dass die mittels PAD-Test gemessene Gewichtsveränderung nicht ausschließlich aus Urin besteht.

Ein weiterer, weitgehend unbeachteter Faktor liegt in der Wahl der zu nutzenden Vorlage. Unterschiedliche Eigenschaften bezüglich der Absorptionsfähigkeit und der Verdunstung von aufgenommenen Flüssigkeiten führen hier zu einer weiteren Verfälschung der Testergebnisse (Karantanis et al., 2004). Um diesen Einflussgröße zu minimieren, schlagen die gleichen Autoren eine Verkürzung der Tragedauer der Pads auf vier Stunden (Karantanis et al., 2004).

Mit dem Ziel eine standardisierte Interpretation des PAD-Tests zu ermöglichen, wurden Grenzwerte festgelegt. Diese sollen dazu dienen, eine eindeutige Identifikation von Betroffenen und Gesunden vornehmen zu können. Die International Continence Society (ICS) legte 1,3 Gramm fest (Tubaro et al., 2009). Aufgrund des Einflusses der Umgebungstemperatur wurde dieser Grenzwert von Figueiredo und Kollegen für Gegenden mit hohen Temperaturen in Frage gestellt (Figueiredo et al., 2012). Andere Autoren schlagen hingegen 1 Gramm als Grenzwert zur Bestimmung einer Inkontinenz vor (Albuquerque et al., 2011). Seither wurden zudem weitere Abstufungen zur Ermittlung von verschiedenen Schweregraden einer Inkontinenz vorgeschlagen (Li et al., 2012).

Trotz der angeführten Ungenauigkeiten wird der PAD-Test als wertvolles Testinstrument für den Klinikalltag angesehen (Ryhammer et al., 1999). Ergebnisse des Pad-Tests können, nach Einbezugnahme der dargestellten Einflussgrößen nur mit Vorsicht interpretiert werden. Erstaunlich ist, dass obwohl bereits 1992 die ersten Unzulänglichkeiten des Tests beschrieben wurden (Lose & Versi, 1992), bis zum heutigen Tag keine standardisierte Durchführung existiert, welche flächendeckend verwendet wird.

Matharu et al., fordern daher das Führen eines Miktionstagebuches und eine strukturierte, standardisierte Anamnese, zusätzlich zur PAD-Testung (Matharu et al., 2004). Es kann geschlussfolgert werden, dass eine standardisierte, flächendeckende Anwendung des PAD-Tests von großer Bedeutung wäre. Mittels gezielter Vorgaben könnte der Einfluss von Störgrößen minimiert und eine Übertragbarkeit der Ergebnisse gewährleistet werden.

Mit Bezug auf die quantitative Bestimmung von Inkontinenz wurde ein Abstract beim 2017 stattfindenden Jahreskongress der Deutschen Kontinenzgesellschaft angenommen. Dieser wird folgend dargestellt.

### **7.3 Quantitative Bestimmung von Inkontinenz**

**29. Kongress der Deutschen Kontinenz Gesellschaft e.V. & 85. Seminar des Arbeitskreises  
Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau 10. und 11. November 2017 |  
Internationales Congress Center Dresden**

**Angenommen: 30.06.2017**

**Birgit Schulte-Frei**

**Lars Jäger**

# **Quantitative Bestimmung von Inkontinenz**

*Birgit Schulte-Frei<sup>1,2</sup>, Lars Jäger<sup>2,3</sup>*

*1Hochschule Fresenius, Dekanin*

*2ProPhysio, Köln*

*3Hochschule Fresenius, Köln/ Düsseldorf*

## **Quantitative Bestimmung von Inkontinenz**

Das Wiegen von Vorlagen (PADs) zur Bestimmung von ungewolltem Urinverlust über einen definierten Zeitraum wird seit 1981 als Assessment verwendet (1). Seither wurden mehrere Protokolle zur Durchführung des PAD-Tests erstellt. Bis zum heutigen Tag existiert jedoch kein weitreichend akzeptiertes Protokoll zur Durchführung des PAD-Tests. Folglich sind Forschungsergebnisse nur schwerlich vergleichbar und die Festlegung von Grenzwerten zur Bestimmung des Schweregrades (2) der gemessenen Inkontinenz kann vor dem Hintergrund einer Uneinheitlichen Testung und der vielfältigen Einflussfaktoren in Frage gestellt werden.

Um den wissenschaftlichen Stand der diversen PAD-Testungen abzubilden wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Hier zeigten sich starke Variationen, zu denen unter anderem Trinkmenge, Art der Flüssigkeit, Dauer (1-48 Stunden), erlaubte/ vorgegebene körperliche Aktivität, sowie ein oder Ausschluss von Inkontinenz-provozierenden Aufgaben zählen.

Zudem ergab die Recherche, dass die Ergebnisse der PAD-Testung auch von weiteren Faktoren beeinflusst wird. Hierzu zählen (u.a.) die Art des verwendeten PADs, das vorherrschende Klima, vaginale Sekretion, Kontrazeption, menopausaler Status und ethnische Herkunft (3). Darüber hinaus werden die unterschiedlichen Messzeiträume der Testung bezüglich ihrer Validität kontrovers diskutiert.

Als Konsequenz dieser Erkenntnisse wurde ein Protokoll zur standardisierten Anwendung des PAD-Tests erarbeitet. In diesem werden alle veränderbaren Einflussgrößen, dezidiert festgelegt, während die nicht veränderbaren Faktoren dokumentiert werden, um eine größtmögliche Validität sowie Reproduzierbarkeit zu ermöglichen.

Um eine praxisnahe Standardisierung zu gewährleisten wurde die Dauer des Pad-Tests auf Zwei Stunden limitiert. Trinkmenge, Art der zugeführten Flüssigkeit, sowie körperliche Aktivitäten werden vorgegeben. Zudem werden externe Einflussfaktoren (wie bspw. Hormonelle Medikation, Umgebungstemperatur etc.) aufgezeichnet um eine möglichst akkurate Abbildung, sowie eine hohe Vergleichbarkeit zu schaffen.

## **Literatur:**

(1) Sutherst, J, Brown, MC, Shower, M. Assessing the severity of urinary incontinence in women by weighing perineal pads. Lancet 1981;1:1128–30.

(2) Tubaro, A, Artibani, A, Bartram, C, DeLancey, J, Khullar, V, Vierhout, M (2009) Imaging and other Investigations. In: Abrams, P, Cardozo, L, Khoury, S, Wein, A (eds) Incontinence. Health, Paris, pp 541–630.

(3) Kobwitaya, K, Bunyavejchevin, S. 24-Hour pad tests in Thai continent women. J Med Assoc Thai. 2015 Feb;98(2):123-8.

## 7.4 Deutscher Beckenboden Fragebogen

Der Deutsche Beckenbodenfragebogen basiert auf dem Australian pelvic floor questionnaire (Baessler et al., 2009) und wurde 2009 von Baessler & Kempkensteffen ins Deutsche übersetzt und validiert (Baessler & Kempkensteffen, 2009).

Da der (nachfolgend vorgestellte) King`s Health Questionnaire lediglich die Harninkontinenz in den Fokus stellt, fehlt bis zu dieser Erstellung eine validierte Testbatterie, welche neben der Harninkontinenz auch weitere Symptome des Beckenbodens erfasst. Zu den hier abgebildeten Bereichen zählen Blasen-, Darm-, Deszensus- und sexuelle Symptome. Für diese Bereiche werden sowohl der Schweregrad, als auch die Einschränkung der Lebensqualität erfragt. Der Deutsche Beckenboden Fragebogen kann sowohl vom Patienten erfragt werden, als auch vom Patienten selbstständig ausgefüllt werden, was eine standardisierte und, in letztere Fall, unbeeinflusste Abbildung der subjektiven Wahrnehmung ermöglicht.

Zur Auswertung werden die Zahlenwerte der einzelnen Antworten für die jeweiligen Subscores addiert und durch die Anzahl der im Höchstfall zu erreichenden Punkte dividiert. Anschließend wird das Ergebnis mit 10 multipliziert. Um den Gesamtscore zu errechnen werden die Ergebnisse der vier Subscores addiert. Ein Proband ohne jegliche Einschränkungen erhält somit 40 Punkte (10 Punkte aus jedem Subscore Bereich). Die Originalversion des Deutschen Beckenboden Fragebogens, mitsamt seinen Bewertungsvorgaben befindet sich im Anhang.

## 7.5 King`s Health Questionnaire

Der King`s Health Questionnaire wurde 1997 von Kelleher und Kollegen entwickelt und als valides und reliables Testinstrument zur subjektiven Bewertung der Lebensqualität bei Frauen mit Symptomen des unteren Harntraktes beschrieben (Kelleher et al., 1997). Bereits zwei Jahre später wurde der Versuch unternommen den King`s Health Questionnaire in 7 weitere Sprachen zu übersetzen, unter anderem ins Deutsche (Conway et al., 1999).

Seither ist der Fragebogen in 26 Sprachen übersetzt und validiert worden. Auch für die deutsche Version des King`s Health Questionnaire wurden gute psychometrische Fähigkeiten bestätigt (Bjelic-Radisic et al., 2005; Bjelic-Radisic et al., 2005 a; Reese et al., 2003). Im Zeitraum von 2005-2010 wurde der King`s Health Questionnaire, in der Population der harninkontinenten Frauen am häufigsten verwendet (Kwon et al., 2010).

Er besteht aus 32 Fragen und erlaubt eine weitere Unterteilung in Subkategorien. Zu diesen zählen: Allgemeine Gesundheit und Bedeutung der Inkontinenz, körperliche, soziale, emotionale Einschränkungen, Schlafstörungen, empfundene Peinlichkeiten in Bezug auf die Inkontinenz und Symptome der Inkontinenz (vgl. Becher et al., 2016). Insgesamt wird die subjektiv empfundene Lebensqualität von 0 (bestmögliche Bewertung) bis 100 (schlechtestmögliche Bewertung) errechnet. Die Originalversion des King`s Health Questionnaire, mitsamt der Kalkulationsvorgaben befindet sich im Anhang.

## 7.6 Short Form-36

Der Short Form-36 Health Survey (SF-36) (Ware & Sherbourne, 1992) wurde im Zuge des International Quality of Life Assessment Project (IQOLA) entwickelt und neben vielen anderen Sprachen auch ins Deutsche übersetzt und validiert (Bullinger, 1995; Bullinger et al., 1995).

Seither ist der SF-36 einer der am häufigsten verwendete Fragebogen zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten. Diese wird mittels elf Fragen, welche insgesamt 36 Items beinhalten. Das Assessment wird krankheitsübergreifend verwendet werden und beinhaltet acht Aspekte, welche die Bereiche der körperlichen und psychischen Gesundheit abdecken. Die acht genannten Aspekte setzen sich aus folgenden Bereichen zusammen: Körperliche Funktionsfähigkeit, Körperliche Rollenfunktion, Körperliche Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, Soziale Funktionsfähigkeit, Emotionale Rollenfunktion und Psychisches Wohlbefinden (Bullinger & Kirchberger 1998). Der Aspekt körperliche Funktionsfähigkeit deckt Bereiche der alltäglichen Selbstversorgung durch den Gesundheitszustand ab, während mit dem Aspekt der körperlichen Rollenfunktion vermehrt Aufgaben- und Arbeitsspezifische Einschränkungen erfragt werden. Der Aspekt der körperlichen Schmerzen bezieht sich eben auf letztere Einschränkungen, welche aufgrund von körperlichen Schmerzen zustande kommen. Unter dem Aspekt der Allgemeinen Gesundheitswahrnehmung wird die subjektive Wahrnehmung des aktuellen Gesundheitszustandes erfragt. Zudem wird die subjektiv empfundene Widerstandsfähigkeit gegenüber einer Erkrankung, sowie die Erwartung bezüglich der zukünftigen Entwicklung erfragt. Der Aspekt Vitalität erfasst den inneren Antrieb der Probanden; d. h. inwieweit sich die Befragten sich erschöpft oder voller Energie fühlen. Bei dem Aspekt der Sozialen Funktionsfähigkeit wird abgebildet, in welchem Umfang Störungen der Emotionen oder der körperlichen Gesundheit tägliche Aktivitäten einschränken und inwieweit bestehende emotionale Probleme die Leistungsfähigkeit von täglichen Aufgaben vermindern. Der letzte Aspekt umfasst das psychische Wohlbefinden. Hier werden psychische Komponenten wie Stimmung, emotionale und verhaltensbezogene Selbstkontrolle oder Angst und innerer Antrieb erfragt.

Diese Aspekte lassen sich, wie folgend dargestellt, wiederum in eine körperliche und eine psychische Summenskala unterteilen:

Körperliche Funktionsfähigkeit	Körperliche Summenskala
Körperliche Rollenfunktion	
Körperliche Schmerzen	
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	
Vitalität	Psychische Summenskala
Soziale Funktionsfähigkeit	
Emotionale Rollenfunktion	
Psychisches Wohlbefinden	

Zur Auswertung wird ein vorgegebenes Auswertungsschema verwendet, für welche zu den Antworten zugeordnete Punktescores aufaddiert, umgepolt oder rekaliert werden müssen (Ware et al., 1993). Es wird folglich ein Auswertungsalgorithmus verwendet, welcher in 3 Stufen unterteilt ist.



## 7.7 Movement Imagery Questionnaire – Revised

Obwohl der Movement Imagery Questionnaire – Revised (Hall & Martin, 1997) (MIQ-R) kein Assessment für die Bewertung von Beckenbodendysfunktionen oder diesbezügliche Symptome darstellt, wird der Fragebogen hier aufgeführt und erläutert. In einer, später dargestellten Pilotstudie, bei welcher MI in die Therapie von Patienten mit Beckenbodendysfunktionen implementiert wird, wird dieses Assessment verwendet. Der Fragebogen dient der Erfassung der Vorstellungsfähigkeit von Bewegungen.

Die erste Version des Fragebogens wurde 1983 von Hall & Pongrac (Hall & Pongrac) erstellt. Der Movement Imagery Questionnaire – Revised bildet die hierauf folgende, verbesserte Version (Hall & Martin, 1997). Derzeit wird die aktuellste Version, der MIQ-3 (Williams et al., 2012) in diverse Sprachen übersetzt und validiert.

Der Test besteht aus acht Aufgaben, welche die subjektiv empfundene Schwierigkeit bei der Durchführung von vorgestellten Bewegungen bewertet. Jede Bewertung wird auf einer Likert-Skala mit sieben Schwierigkeitsgraden abgebildet, wobei eine einfach empfundene Durchführung jeweils mit hohen Zahlenwerten dargestellt wird. Eine als schwierig empfundene Durchführung erhält folglich geringe Werte.

Getestet werden sowohl die visuelle, als auch die kinästhetische Vorstellungsfähigkeit.

Diesbezügliche Aufgaben werden jeweils abwechselnd durchgeführt, so dass die Fähigkeit dieser Subkategorien jeweils zu gleichen Anteilen abgebildet wird. Der MIQ-R umfasst insgesamt acht Items und ist innerhalb von etwa zehn Minuten durchführbar. Vor einer mentalen Durchführung einer vorgegebenen Bewegung werden die Probanden gebeten die Bewegung tatsächlich durchzuführen. Hierdurch wird sichergestellt, dass den Probanden die Bewegung bekannt ist. Da die tatsächliche Bewegung vor einer mental durchgeführten die Lebhaftigkeit der Vorstellung erhöht (Jaennerod, 1994), ist es von großer Bedeutung, dass diese tatsächliche Durchführung vor jeder Aufgabe durchgeführt wird, um die Testergebnisse nicht zu beeinflussen.

Normwerte bezüglich gesunder oder erkrankter Menschen existieren nicht. Es ist allerdings bekannt, dass die Fähigkeit MI durchzuführen bei Gesunden stark variiert (Isaac & Marks, 1995; Madigan et al., 1992). Für eine Vielzahl von erkrankten Populationen ist die Validität und Reliabilität dieses Assessments belegt, so auch für Patienten nach einem Schlaganfall (Butler et al., 2012).

## 8 Motor Imagery

Motor Imagery (MI), die gedankliche Durchführung von Bewegungen, wurde ursprünglich im Leistungssport angewendet, um Bewegungsabfolgen zu optimieren (Mahoney & Avenier, 1977). Übertragungen in den therapeutischen Kontext mündeten in einer Vielzahl von Studien, welche eine effektive Anwendung belegen konnten (Jackson et al., 2001; Alkadhi et al., 2005; Cramer et al., 2005; Cramer et al., 2006; Sabbah et al., 2000; Braun et al., 2006; Sharma et al., 2006; Cunnington et al., 2001; Filippi et al., 2001; Tamir et al., 2007; Mayer et al., 2003; Malouin et al., 2009; Nico et al., 2003; Mosley et al., 2004; Mosley et al., 2005). Bildgebende Verfahren konnten zudem zugrundeliegende kortikale Aktivierungen, neuronale Veränderungen, sowie strukturelle Veränderungen auf neuronaler Basis darlegen (Mayer et al., 2003; Miller et al., 2010; Jeannerod et al., 2001). Die dargelegten Veränderungen ermöglichen in Ihrer Gesamtheit ein leichteres Abrufen und durchführen von neuromuskulärer Aktivität.

### 8.1 Herleitung der Übersichtsstudie

Für das Klientel von Beckenbodenpatienten wären diese Auswirkungen insbesondere vor dem Hintergrund wünschenswert, dass eine Vielzahl von Betroffenen Schwierigkeiten haben, die Beckenbodenmuskulatur gezielt anzusteuern (Bø et al., 2004). Um dieser Problematik entgegenzutreten beginnen konservative, therapeutische Interventionen häufig mit einer Wahrnehmungsschulung. Hierbei wird die Grundlage für MI gelegt, da eine bewusste neuronale Ansteuerung der Beckenbodenmuskulatur einer gedanklichen Vorstellung vorausgegangen sein muss. Patienten sind nur in der Lage eine Bewegung mittels MI durchzuführen, wenn die Wahrnehmung einer tatsächlichen Bewegungsdurchführung in ihrem Arbeitsgedächtnis gespeichert ist. Da die bewusste Wahrnehmung einer neuromuskulären Ansteuerung in der Regel fester Bestandteil einer Wahrnehmungsschulung ist, wird Betroffenen so eine Anwendung von MI ermöglicht.

Es folgt eine umfassende Auseinandersetzung mit der Thematik des MI, um einen vollständigen Überblick über den aktuellen Wissensstand darzustellen. Anschließend werden Beckenbodendysfunktionen in verschiedenen Populationen, im jeweiligen Zusammenhang der zu Grunde liegenden Ursachen erarbeitet. Im weiteren Verlauf der Schrift werden dann die Themenfelder der Beckenbodendysfunktionen und MI miteinander verknüpft und in einer Interventionsstudie auf mögliche Effekte überprüft. Die Grundlagen der Effektivität von MI liegen in neuroplastischen Umstrukturierungen, welche aufgrund der gedanklichen Vorstellung von Bewegungen hervorgerufen werden. Die grundlegenden Mechanismen werden nachfolgend dargestellt.

## **8.2 Motor Imagery – a concise review on its historical development, its present use and future application**

**Journal of Medicine and Health Research;**

**2(1): 1-11; 2017.**

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**



## MOTOR IMAGERY – A CONCISE REVIEW ON ITS HISTORICAL DEVELOPMENT, ITS PRESENT USE AND FUTURE APPLICATION

LARS JÄGER<sup>1,2,3\*</sup> AND BIRGIT SCHULTE-FREI<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Düsseldorf, Germany.

<sup>2</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Cologne, Germany.

<sup>3</sup>ProPhysio, Cologne, Germany.

<sup>4</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Germany.

### AUTHORS' CONTRIBUTIONS

This work was carried out in collaboration between both authors. Authors LJ and BSF performed the literature research and processed all information. Author LJ produced the initial draft. Both authors read and approved the final manuscript.

*Received: 30<sup>th</sup> November 2016*

*Accepted: 24<sup>th</sup> December 2016*

*Published: 24<sup>th</sup> January 2017*

*Mini-review Article*

### ABSTRACT

Not long after Motor Imagery established itself as an effective training tool in professional sports, it found its way into therapy. Mental execution of single-movements and movement sequences has henceforth been compared to actual movements and revealed surprising similarities. Different forms have been created and assessments for testing individual abilities have been developed and refined. Until now, Motor Imagery has been successfully integrated into the treatment of several patient categories.

Present-day imaging modalities allow for in-depth understanding of underlying mechanisms. Several neuroplastic alterations and mechanisms of adjusted cortical excitability are explainable, by now. Motor imagery can nowadays be implemented or supported by technologies and therefore is finding a new lease of life by reinventing itself.

However, Motor Imagery has repeatedly been a subject of debate.

Therefore, a concise review is given, retrospectively the historical background, naming similarities and differences of actual and imagined movement, shedding light on underlying neuronal mechanisms and critically discussing the implementation of Motor Imagery in various fields of therapy. Lastly, future development of Motor Imagery is discussed.

**Keywords:** Motor imagery; mental training; visual imagery; kinaesthetic imagery; laterality training; neuroplasticity.

### 1. INTRODUCTION

#### 1.1 Motor Imagery (MI)

The question of what makes few professional athletes stand out from a huge number of above average

skilled sportsmen has long been addressed. Next to physical factors, psychological and mental factors have been discussed since decades. Mental preparation of the movement to be performed turned out to be an important distinguishing factor [1]. Mahoney & Avenier concluded as early as 1977 that

\*Corresponding author: Email: Lars.Jaeger@hs-fresenius.de;

“[...] certain forms of mental imagery seemed to differentiate the best gymnasts from those who failed to make the Olympic team” [1].

Since this discovery, varying approaches of mental training have been elaborated and surveyed in great depth in the field of competitive athletes. While this technique has been given several names, they all have in common that a movement aspired for, is mentally imagined just before the actual performance.

Motor Imagery (MI) has been defined as imagination or mental reproduction of movement, without actual movement [2,3,4]. It can be performed in different ways, with its main distinction being visual or kinesthetic. When performing kinesthetic MI, subjects replicate the feeling of movement (e.g. muscular tension, varying strain or speed during performance). Visual MI can be further subdivided into two different perspectives of the movements performed: Either the first person's perspective or the third person's perspective (external observer) can be chosen for. In the general, healthy population differences in the ability to perform MI prevail [5,6] and vividness of visual forms is higher [7,8,9]. Kinesthetic imagery should thus only be chosen for, if subjects show good abilities of MI.

In order to perform visual MI, a self-image is required, while for the kinesthetic form somesthetic skills are necessary [3,4]. Thus, working memory is one of the key components of MI, regardless of the form chosen for [10,11].

Apart from motor imagery, other forms of imagery that have received increasing interest include olfactory [12], auditory, gustatory and tactile imagery [13]. Interdependency has been discussed; however, as these forms of imagery are not part of *Motor Imagery*, they will not be further elaborated. Yet, it has to be understood that e.g. a certain smell may evoke visual memory that in turn may reproduce (kinesthetic) sensations of movements that are remembered. Thus, it can be concluded that targeted stimulation of senses may induce or facilitate MI.

### **1.1.1 MI as treatment**

Making use of MI as a rehabilitation treatment option started in the late eighties [14] and the early nineties [15]. Throughout the process of implementing MI into the treatment of differing patient categories, varying abilities with regard to proficiency have been

discussed (e.g [16]). These reports have been validated in further surveys [10,17,18,19].

Consequently, Assessments evaluating the individual ability of performance with regard to visual or kinesthetic imagery are of high importance and have been developed and repeatedly revised in the further course. Among them are Motor Imagery Questionnaire (MIQ) [20], its enhancement, the revised version, Motor Imagery Questionnaire – Revised (MIQ-R) [21] and its further development, the Motor Imagery Questionnaire – Revised Second Version (MIQ-RS) [22]. Another, widely used qualitative assessment is the Kinaesthetic Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) [11].

### **1.1.2 Effectivity of MI**

The effectiveness of motor imagery has been surveyed in various patient populations. Amongst them are spinal cord injuries [23,24,25,26], Stroke [27,28,29], Parkinson's Disease [16,30,31,32], early stage Multiple Sclerosis [33], amputees [9,19], the healthy, elderly population [34] and Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) [35,36]. With regard to the latter pathology, it has to be highlighted that MI in this case is integrated into the therapeutic approach of “Graded Motor Imagery”, which consists of laterality training, imagined hand movements, and visual feedback by a mirror [37].

Effects of MI include a gain in strength [38,39,40,41], speed of movement [42], accuracy, power, dynamics [43] and motor sequence [16,44].

Due to the undisputed efficiency of MI, its use spread beyond the treatment of pathologies and training of athletes to e.g. professional musicians [44,45].

## **2. SIMILARITIES OF MI AND ACTUAL MOVEMENT**

The depicted efficiency of MI in various clinical pictures is explainable by the similarities of MI and actual movements. Several surveys deciphered similarities in the areas of electromyography, physiology, the time needed for performance (which is termed “Fitt's law”) and maybe most importantly, on neuronal level. The latter allows for motor learning, which in turn depends on neuroplastic mechanisms. The fact that motor learning takes place despite the absence of actual movement has to be emphasized.

The aforementioned similarities are summarized in Table 1 and subsequently outlined in detail.

**Table 1. Similarities of motor imagery and actual movement**

Electromyography	Course	[46]
Electromyography	Rhythm	[46]
Electromyography	Intensity (correlates with actual and imagined weight)	[47]
Physiology	Breathing frequency	[48]
Physiology	Heart-frequency (correlates with imagined weight)	[48,49]
Fitt's Law	Performance time needed (general movements)	[50]
Fitt's Law	Performance time needed (fine motor skills)	[51]
Fitt's Law	Performance time needed (gross motor skills)	[52,53]
Neuronal	Cortical activity	[54]
Neuronal	Release of neuronal substrates	[55]
Neuronal	Neuroplastic alterations, as a consequence of frequent repetitions	[32]

## 2.1 EMG

Any imagined movement leads to discharge in the target-musculature. Electromyography (EMG)-derived action potentials have been recorded in several studies [46,57].

The earliest studies reporting this phenomenon have been published by Jacobsen [46,58,59]. The monitored EMG recordings are similar with regard to shape, chronological sequence, rhythm and intensity. Yet the voltage is lower in comparison to actual movement [46,56,60]. Within the same decade another study uncovered linear correlations between the imagined weight and the EMG-recorded amplitude [47]. These findings were repeated in more recent studies [19,47].

## 2.2 Physiology

Physiological reactions to MI have been detected in the early process of the implementation of MI. Heart-rate during MI and physical activity does not only increase [61], but it increases proportionally to the experienced or imagined effort [49]. Moreover, elevated levels of CO<sub>2</sub> pressure and breathing frequency have been reported [48].

## 2.3 Fitts Law

Fitt's Law [50] states that the execution of physically demanding activities takes more time than the performance of easier ones. With regard to MI, Fitt's Law remains valid, as was proven for gross-motor-performance [52,53] as well as fine-motor performance [51,62].

However, it has to be understood that only healthy and physically highly skilled athletes are able to show exact temporal correspondence [63,64]. Fitt's Law also applies for patients suffering from Parkinson's Disease and patients with damage to the motor cortex.

In patients with damage to the spinal cord, the validity of Fitt's Law is undetermined [65].

Damage to the Parietal lobe results in significantly diminished ability to estimate the time needed to perform movement [16], whereas damage to the Primary Motor Area does not reproduce these findings [66]. Thus, Fitt's Law does not prove to be valid for all patient categories.

## 2.4 Neuronal Similarities

Similarities with regard to neuronal mechanisms and activations have been uncovered and include the release of neuronal substrates [55] neuroplastic alterations [28] and (patterns of) cortical activity [54]. Cortical activity during MI has been described to overlap with several cortical areas and neuroanatomical networks that are also activated during actual movement. The Cerebellum and sensor-motor areas of the cortex are activated during physical activity [67,68] and MI [68,69]. However, different areas of the cerebellum are activated [70,71], which may be due to lacking afferences in MI [16]. Other areas that are similarly activated in MI are the Putamen [72,73,74,75], the Nucleus Caudatus [73,74], pre-motor cortex and Supplementary motor area (SMA) [76,77]. The latter is involved in the selection [78], as well as preparation [79] of movement and more over in the initiation [79,80] and conduction [77,78] of imagery.

## 3. DIFFERENCES OF MI AND ACTUAL MOVEMENT

Despite the similarities of MI and actual movement, differences have to be pointed to in order to serve justice to integrity. The Primary Motor Cortex is mostly activated during complex MI-related tasks, allowing for the assumption that the Primary Motor Cortex acts threshold-dependent [81]. However, MI activates anterior neurons in this area, while executed movements cause activation of sections that are



located posterior within the Primary Motor Cortex [16].

Interestingly, differences with regard to cortical activation have not only been reported for MI and actual movements, but also among different forms of MI. While the Intraparietal Sulcus is activated during either kinesthetic or visual imagery, the posterior part receives stronger activation during the visual form [82].

During performance of MI, the Dorsolateral-prefrontal, Anterior-cingulate Cortex and the Inferior-parietal Cortex are being activated. Moreover, the Precuneus is activated bilaterally [83]. The latter is also activated during more complex movement sequences [84,85] and during enquiring memories [86,87]. It can thus be concluded that MI relies on working memory [11,12].

#### **4. SPECIAL CONSIDERATIONS WHEN PERFORMING MI**

##### **4.1 Assessing MI**

The performance of MI can be assessed qualitatively, by the above mentioned assessments MIQ, MIQ-R, MIQ-RS and KVIQ. However, the mere ability to perform MI can be tested for by mental rotation tests [88]. Laterality is tested for by showing subjects pictures of e.g. feet and hands. The purpose of this task lays in determining whether the right or left foot/hand is depicted. In order to solve this task, mental motor simulation is needed [89,90]. As this is inseparable from MI, the time needed can be taken as an indicator for the ease with which MI is performed. An advantage of testing laterality lies in the objective criteria of the tests.

Moreover, more elaborate processes can be utilized in order to test patients during MI. Eye-movement, for one, has been reported to be adequately suited for testing spatial accuracy during MI as well as patients' ability to perform MI and patients compliance [91].

Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) allows for non-invasive stimulation or inhibition of cortical areas. By applying TMS, the involvement of cortical areas can be determined [88,98,99]. Moreover, TMS has been proposed to be of great use for assessing and diagnosing underlying causes of motor-related constraints. For example, in cases of feigned motor deficits or psychogenic motor deficits (e.g. conversion disorder), TMS reveals a paradox pattern of cortical motor excitability during MI [100,101]. As patients who feign motor impairments, show positive

correlations with regard to Fitt's Law in MI, the value of TMS has to be highlighted, as it allows for discrimination of actual and feigned motor deficits [102].

Functional MRI (fMRI) constitutes a mean for monitoring cortical activity during MI and has been used in numerous studies (e.g. [75,82,92,93,94,95]). However, due to the setting, fMRI is exclusively used in surveys. Moreover, for depicting chronological sequences of cortical activation another mean may be superior. Electroencephalography (EEG) as well as Magnetoencephalography (MEG), if combined with algorithms, allow for deciphering dynamic cortical patterns of activation [96]. This mean has been reported to be superiorly suited for the detection of the neurofunctional organization that underlies MI [97].

Event-Related Desynchronization (ERD) and Event-Related Synchronization (ERS) rely on algorithm-based visualization of cortical activation, during actual and imagined movements [98]. Its applicability has been shown in hemiparetic patients in both, the affected and unaffected upper extremity [99].

##### **4.2 Choice of Position during MI**

Positioning of patients has been proven to influence cortical activity. When adopting the same position of the imagined movement, stronger cortical activation is evoked compared to other positions [96,88,89]. Ionta and colleagues assume that proprioceptive information influences the performance of MI, as MI functions in the way of somatotopic organization. In the same survey the authors were able to show that the mental rotation of a hand is indeed affected by the actual position of the hand [88]. Interestingly, this finding could not be reproduced for feet, by the authors.

Other authors substantiate the choice of similar positions by practicality [112,113], while generally advocating a sitting position [103,104], as it is assumed that this position helps in creating a mental representation of the movement [103,104,105].

Regardless of the position chosen for, concentration and relaxation of the patient facilitate MI [106].

##### **4.3 Choice of Perspective**

Interestingly, when given the choice, most patients prefer first person visual over kinesthetic imagery [18,19]. The perspective is closest to the actual movement and has most physiological similarities with actual movement execution [28,47,90,95,107].

Despite the fact that MI is principally possible in subjects with diminished abilities [29], the choice of perspective clearly depends on the individual ability to perform MI. The vividness of visual Imagery is higher compared to kinesthetic imagery [6,7,17] and consequently should be preferred for those with lower abilities of MI.

If, however, the kinesthetic form is chosen for, movement can be illustrated in order to facilitate mental representation. Moreover, alternating performance of kinesthetic imagery and physical performance of the same movement alleviates performance of MI [97,98].

#### 4.4 Time of Day

Surrounding issues and external influences of MI have come into focus in order to improve circumstances and allow for optimal performance. The circadian rhythms are perennial fluctuations that are in the shape of cosine-waves. These fluctuations are known to influence physiological aspects amongst which are temperature, heart-frequency, as well as maximum strength and movement performance.

Influence of circadian rhythms with regard to MI have been repeatedly shown [108,109,110]. According to one survey, at two o'clock, pm and eight o'clock, pm Fitt's Law is most exact in MI. Motor execution takes most time at eight in the morning and eleven o'clock in the evening. In this regard one aspect has to be highlighted: The same authors found covariations for the circadian rhythms of body-temperature and MI [95].

In accordance with the results of surveys schedules for MI can be deduced [108]. However, results cannot be transferred unrestrictedly. For example, with regard to walking, no effect of circadian rhythm in the complex, short or long walking conditions have been found [109].

### 5. RESULTS

#### 5.1 Neuroplastic Mechanisms

MI causes cortical activity that is similar to physical movement [54] and releases the same neuronal substrates that are released for movement execution [55]. Neuroplastic alterations, as a consequence of frequent repetitions [28] are the consequence. However, best results are achieved when MI and actual movements are combined [2,32,111,112]. The mere repetition of movements via MI does not induce comparable neurological mechanisms. Thus, MI does not constitute a replacement for physical activity, but an adjunct mean for therapy.

The underlying mechanisms of synaptic plasticity have been explained by Bliss & Lomo [112] as a basis for learning. Pre -and post-synapse plastically restructure as a consequence of repeatedly transmitting action potentials. Subsequently, the number of neurotransmitters is increased pre-synaptically, just as the number of receptors, post-synaptically. Moreover the size of the synapses increases, adding to the effect of increased probability of future signal conduction. These mechanisms come into effect fast and last 1-2 hours to several hours. Consequently, these phases have been termed early-LTP [113] and late-LTP [114], respectively. Whether these changes last for a longer period of time depends on repeated, subsequent activation.

With respect to timely consequences another aspect is noteworthy: The level of cortical activity of those areas that were activated by MI, is heightened directly hereafter. In fact MI 'pre-activates' those parts of the cortex that are used for actual movement and lowers the threshold that has to be exceeded for signal conduction. Hereby, successful neuronal transmission becomes more likely. Thus, imagining a movement right before its practical execution heightens chances for correct performance. This mechanism is termed Motor Priming [115] and explains rapid improvements in training and therapy.

### 6. DISCUSSION

MI has been an issue of discussion for several reasons. One, as MI is not visible to outsiders, thus a frequent criticism is that patients cannot be externally controlled. However, as depicted, several similarities between imagined and actual movements exist. Of these, many can be tested for in simple clinical settings.

Another criticism is based on the setting of clinical studies. When making use of imaging techniques like MRT or f-MRT, the head must lay absolutely still, as head-movement of more than 2 millimeters would rule out this possibility [116]. As a consequence, almost exclusively, fine-motor-skills have been tested. Transferring these results to gross-motor-skills in ADL settings is too far a stretch for some [116]. Due to the build-up of modern imaging techniques, surveying gross-motor skills is not possible, today. Moreover, the same author raising this criticism, created the Transient Hypofrontality Theory [117,118,119]. According to this theory, frontal cortical regions are highly activated during gross-motor-skills. However, due to described testing limitations this thesis can neither be rejected nor validated, just as is the case for the transfer of MI-induced cortical activity by fine-motor to gross-motor skills.



Therefore, as long as no MRI or f-MRI exists, that allows for testing of gross-motor-skills, results from adjacent fields of research have to be adduced. As depicted in Table 1, several similarities point to a general transferability of MI. Moreover, despite the lack of knowledge regarding cortical activity during gross movements, positive results of studies surveying fine-motor skills may be transferred. Additionally, results of studies applying MI for gross-motor skills have shown positive results despite the lack of f-MRI studies.

## 6.1 Actual and Future Directions

Applicability of MI is generally given in people with diminished abilities [33]. As stated above, differences with regard to the ability and quality of MI-performance have been shown in the healthy population [6,116], as well as in different pathologies [16,18,19,20].

In order to facilitate the performance of MI, new technologies can be made use of. For example visual illusions integrate the patient into an altered physical composition [120]. A remarkable approach makes use of a regular tablet-pc that digitally mirrors a leg to the side of an amputated leg and hereby diminishes phantom limb pain [121]. This technique can be understood as a digital enhancement of mirror-therapy. This form of visual illusion can be applied independent of location or complex technologies.

Even more realistic illusions can be fabricated by virtual reality (VR), which makes up yet another new component in the field of rehabilitation [54]. Patients who experience difficulties in the performance of MI may be helped by highly realistic, externally created images. As a consequence, cortical activity is elevated, which is attributed to a vivid, error-free imaging.

Observation of movement, as can be virtually experienced by new technological equipment and can be further extended to imagery based online-feedback, may constitute a more modern form of MI. Here, imagined movements lead to a reaction of the avatar on the screen [122]. All forms share a common ground of neuronal activation patterns [54] and neuroplasticity has been proven to be induced by MI as well as by imagery-based online feedback [54]. Other studies encourage this approach by showing effectivity for MI through virtual reality [123].

## 7. CONCLUSIONS

Since its first application in the field of competitive sports [1], MI has been extensively surveyed and successfully implemented into the treatment of

various pathologies. It's application can be controlled for by a growing body of subjective and objective assessments and can be performed independent of time, localization and (when high-quality execution is possible) independent of therapists/ trainers. This in turn makes MI very inexpensive [2].

Similarities of MI and actual movements are numerous and have been ascertained in various scientific fields. Moreover, underlying mechanisms have been deciphered by high-definition imaging techniques and resulting neuroplastic alterations have been confirmed.

Technology based approaches are progressively implemented into the treatment and training in order to control for the images created. Consequently, standardized MI can be applied and especially patients with diminished skills regarding MI might benefit from this approach.

## CONSENT

It is not applicable.

## ETHICAL APPROVAL

It is not applicable.

## COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

1. Mahoney MJ, Avenier M. Psychology of the elite athlete: An exploratory study. *Cognitive Therapy and Research*. 1977;1(2):135-141.
2. Dickstein R, Deutsch JE. Motor imagery in physical therapist practice. *Physical Therapy*. 2007;87:942-953.
3. Solodkin A, Hlustik P, Chen EE, Small SL. Fine modulation in network activation during motor execution and motor imagery. *Cerebral Cortex*. 2004;14(11):1246-1255.
4. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Research Reviews*. 2005;50(2):387-397.
5. Issac AR, Marks DF. Individual differences in mental imagery experience: Developmental changes and specialization. *British Journal of Psychology*. 1995;85(4):479-500.
6. Madigan R, Frey RD, Matlock TS. Cognitive strategies of university athletes. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 1992;17:135-140.

7. Hall CR, Pongrac J, Buckolz E. The measurement of imagery ability. *Human Movement Sciences*. 1985;4:107-118.
8. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Clinical assessment of motor imagery after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008;22:330-340.
9. Malouin F, Richards CL, Durand A, Descent M, Poiré D, Frémont P, Pelet S, Gresset J, Doyon J. Effects of practice, visual loss, limb amputation and disuse on motor imagery vividness. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23:449-463.
10. Decety J, Grezes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*. 1999;3:172-178.
11. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Lafleur MF, Durand A, Doyon J. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: A reliability and construct validity study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2007;31:20-29.
12. Stevenson RJ, Case TI. Olfactory imagery: A review. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2005;12:244.  
DOI: 10.3758/BF03196369
13. McNorgan C. A meta-analytic review of multisensory imagery identifies the neural correlates of modality-specific and modality-general imagery. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2012;6:285.  
Available:<http://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00285>
14. Warner L, McNeill ME. Mental imagery and its potential for physical therapy. *Physical Therapy*. 1988;68(4):516-521.
15. Decety J, Ingvar DH. Brain structures participating in mental simulation of motor behavior: A neuropsychological interpretation. *Acta Psychologica*. 1990;73(1):13-34.
16. Frak V, Cohen H, Pourcher E. A dissociation between real and simulated movements in Parkinson's disease. *Neuroreport*. 2004;15:1489-1492.
17. Lotze M, Halsband U. Motor imagery. *Journal of Physiology – Paris*. 2006;99:386-95.
18. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Clinical assessment of motor imagery after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008;22:330-340.
19. Nico D, Daprati E, Rigal F, Parsons L, Sirigu A. Left and right hand recognition in upper limb amputees. *Brain*. 2003;27:120-132.
20. Hall CR, Pongrac J. Movement imagery questionnaire. Department of Physical Education, University of Western Ontario, London, Ontario; 1983.
21. Hall CR, Martin KA. Measuring movement imagery abilities: A revision of the movement imagery questionnaire. *Journal of Mental Imagery*. 1997;21:143-154.
22. Gregg M, Hall C, Butler A. The MIQ-RS: A suitable option for examining movement imagery ability. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. 2010;7(2):249-257.
23. Alkadhi H, Brugger P, Boendermaker SH, Crelier G, Curt A, Hepp-Reymond MC, Kollias SS. What disconnection tells about motor imagery: Evidence from paraplegic patients. *Cerebral Cortex*. 2005;15:131-140.
24. Cramer SC, Lastra L, Lacourse MG, Cohen MJ. Brain motor system function after chronic complete spinal cord injury. *Brain*. 2005;128:2941-2950.
25. Cramer SC, Orr EL, Cohen MJ, Lacourse MG. Effects of motor imagery training after chronic complete spinal cord injury. *Experimental Brain Research*. 2006;177:233-242.
26. Sabbah P, Leveque C, Pfefer F, Nioche C, Gay S, Sarrazin JL, Barouti H, Tadie M, Cordoliani YS. Functional MR imaging and traumatic paraplegia: Preliminary report. *Journal of Neuroradiology*. 2000;27(4):233-237.
27. Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: A systematic review. *Archives of Physical and Medical Rehabilitation*. 2006;87:842-852.
28. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82:1133-1141.
29. Sharma N, Pomeroy VM, Baron JC. Motor imagery: A backdoor to the motor system after stroke? *Stroke*. 2006;37:1941-1952.
30. Cunnington R, Egan GF, O'Sullivan JD. Motor imagery in Parkinson's disease: A PET study. *Movement Disorders*. 2001;16:849-857.
31. Filippi MM, Oliveri M, Pasqualetti P, Cicinelli P, Traversa R, Vernieri F, Palmieri MG, Rossini PM. Effects of motor imagery on motor cortical output topography in Parkinson's disease. *Neurology*. 2001;57(1):55-61.
32. Tamir R, Dickstein R, Huberman M. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2007;21:68-75.
33. Mayer J, Görlich P, Eberspächer H. Mentales gehtraining- ein salutogenes therapieverfahren

- für die rehabilitation. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2003.
34. Hamel MF, Lajoie Y. Mental imagery: Effects on static balance and attentional demands in the elderly. *Ageing Clinical and Experimental Research*. 2005;17:223-228.
35. Mosley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomized controlled trial. *Pain*. 2004;108(1-2):192-198.
36. Mosley GL. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomized clinical trial. *Pain*. 2005;114(1-2): 54-61. Mosley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial. *Neurology*. 2006;67:2129-2134.
37. Daly A, Bialocerkowski A. Does evidence support physiotherapy management of adult complex regional pain syndrome type one? A systematic review. *Eur J Pain*. 2009;13:339–353.
38. Smith D, Collins D, Holmes P. Impact and mechanism of mental practice effects on strength. *International Journal of Sport Psychology*. 2011;1:293-306.
39. Yue G, Cole KJ. Strength increases from the motor program: comparison of training with maximal voluntary and imagined muscle contractions. *Journal of Neurophysiology*. 1992;67:1114-1123.
40. Zijdwind I, Toering ST, Bessem B, van der Laan O, Diercks RL. Effects of imagery motor training on torque production of ankle plantar flexor muscles. *Muscle Nerve*. 2003;28(2): 168-173.
41. Sidaway B, Trzaska AR. Can mental practice increase ankle dorsiflexor torque? *Physical Therapy*. 2005;85:1053-1060.
42. Gentili R, Papaxanthis C, Pezzo T. Improvement and generalization of arm motor performance through motor imagery practice. *Neuroscience*. 2006;137:761-772.
43. Taktek K. The effects of mental imagery on the acquisition of motor skills and performance: A literature review with theoretical implications. *Journal of Mental Imagery*. 2004;29:79-114.
44. Lotze M, Scheler G, Tan HRM, Braun C, Birbaumer N. The musician's brain: Functional imaging of amateurs professionals during performance and imagery. *NeuroImage*. 2003;20:1817-1829.
45. Langheim FJP, Callicott JH, Matthey VS, Duyn JH, Weinberger DR. Cortical systems associated with covert musical rehearsal. *Neuroimage*. 2002;16:901-908.
46. Jacobson E. Electrophysiology of mental activities. *American Journal of Physiology*. 1932;44:398-407.
47. Bakker FC, Boschker MSJ, Chung T. Changes in muscular activity while imagining weight lifting using stimulus or response propositions. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 1996;18 (3):313-324.
48. Wuyam B, Moosavi SH, Decety J, Adams L, Lansing RW, Guz A. Imagination of dynamic exercise produced ventilator responses which were more apparent in competitive sportsmen. *Journal of Physiology*. 1995;482:713-724.
49. Decety J, Jeannerod M, Germain M, Pastene J. Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioural Brain Research*. 1991;42:1-5.
50. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*. 1954;47:381-391.
51. Decety J, Michel F. Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks. *Brain and Cognition*. 1989;11: 87-97.
52. Decety J. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Brain Research / Cognitive Brain Research*. 1996;3:87-93.
53. Decety J, Jeannerod M. Mentally simulated movements in virtual reality: Does Fitts's law hold in motor imagery? *Behavioural Brain Research*. 1996;72:127-134.
54. Miller KJ, Schalk G, Fetz EE, den Nijs M, Ojemann JG, Rao RP. Cortical activity during motor execution, motor imagery, and imagery-based online feedback. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2010;107(9):4430-5. DOI: 10.1073/pnas.0913697107 Epub 2010 Feb 16.
55. Jeannerod M. Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*. 2001;14:103-109.
56. Hale B. The effects of internal and external imagery on muscular and ocular concomitants. *Journal of Sport Psychology*. 1982;4:379-387.
57. Livesay JR, Samarasinghe MR. Covert neuromuscular activity of the dominant forearm during visualization of a motor task. *Perceptual and Motor Skills*. 1998;86:371-374.
58. Jacobson E. Electrophysiology of mental activities. *American Journal of Physiology*. 1932;44:398-407.
59. James W. Principles of psychology. Holt and Macmillan, New York, London; 1890.

60. Shaw WA. The relation of muscular action potentials to imaginal weight lifting. *Archives of Psychology*. 1940;35:5-50.
61. White TW, Holmes DS, Bennt DH. Effects of instructions, biofeedback and cognitive activities in heart rate control. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*. 1977;3(4):477-484.
62. Parsons LM. Temporal and kinematic properties of motor behavior reflected in mentally simulated action. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and performance*. 1994;20:709-730.
63. Guillot A, Collet C. Duration of mentally simulated movement: A review. *Journal of Motor Behaviour*. 2005;37:10-20.
64. Guillot A, Collet C. Influence of environmental context on motor imagery quality: An autonomic nervous system study. *Biology of Sport*. 2005;22:215-226.
65. Dominey P, Decety J, Broussolle E, Chazot G, Jeannerod M. Motor imagery of a lateralized sequential task is asymmetrically slowed in hemi-Parkinson patients. *Neuropsychologia*. 1995;33:727-741.
66. Sirigu A, Cohen L, Duhamel JR, Pillon B, Dubois B, Agid Y, Pierrot-Deseilligny C. Congruent unilateral impairments for real and imagined hand movements. *Neuroreport*. 1995;6:997-1001.
67. Braitenberg V, Heck D, Sultan F. The detection and generation of sequences as a key to cerebellar function: Experiments and theory. *Behavioral and Brain Sciences*. 1997;20:229-245.
68. Decety J, Perani D, Jeannerod M, Bettinardi V, Tadary B, Woods R, Mazziotta JC, Fazio F. Mapping motor representations with PET. *Nature*. 1994;371:600-602.
69. Ryding E, Decety J, Sjöholm H, Stenberg G, Ingvar DH. Motor imagery activates the cerebellum regionally. A SPECT rCBF study with Tc-AHMPPOA. *Cognitive Brain Research*. 1993;1:94-99.
70. Lotze M, Montoya P, Erb M, Hülsmann E, Flor H, Klose U, Birbaumer N, Grodd W. Activation of cortical and cerebellar motor areas during executed and imagined hand movements: An fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 1999;11:491-501.
71. Grodd W, Hülsmann E, Lotze M, Wildgruber D, Erb M. Sensorimotor mapping of the human cerebellum: fMRI evidence of somatotopic organization. *Human Brain Mapping*. 2001;13:55-73.
72. Guillot A, Collet C, Nguyen VA, Malouin F, Richards C, Doyon J. Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery. *Neuroimage*. 2008;41:1471-1483.
73. Li CR. Impairment of motor imagery in putamen lesions in humans. *Neuroscience Letters*. 2000;287:13-16.
74. Lim VK, Polych MA, Holländer A, Byblow WD, Kirk IJ, Hamm JP. Kinesthetic but not visual imagery assists in normalizing the CNV in Parkinson's Disease. *Clinical Neurophysiology*. 2006;117:2308-2314.
75. Guillot A, Collet C, Nguyen VA, Malouin F, Richards C, Doyon J. Brain activity during visual versus kinesthetic imagery: An fMRI study. *Human Brain Mapping*. 2009;30:2157-2172.
76. Roland PE, Larsen B, Lassen NA, Skinhoj E. Supplementary motor area and other cortical areas in organisation of voluntary movements in man. *Journal of Neurophysiology*. 1980;43:118-136.
77. Stephan KM, Fink GR, Passingham RE, Silbersweig D, Ceballos-Baumann O, Frith CD, Frackowiak RSJ. Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects. *Journal of Neurophysiology*. 1995;73:373-386.
78. Deiber MP, Passingham RE, Colebatch JG, Friston KJ, Nixon PD, Frackowiak RSJ. Cortical areas and the selection of movement. A study with Positron Emission Tomography. *Experimental Brain Research*. 1992;84:393-402.
79. Humberstone M, Sawle GV, Clare S, Hykin J, Coxon R, Bowtell R, Macdonalds IA, Morris PG. Functional magnetic resonance imaging of single motor events reveals human presupplementary motor area. *Annals of Neurology*. 1997;42:632-637.
80. Passingham R. Functional organisation of the motor system. In: Frackowiak R. S. J., Friston, K. J., Frith, C. D., Dolan, R. J. & Mazziotta, J. C. (Hrsg.). *Human Brain Function*. Academic Press; San Diego, California. 1997;243-274.
81. Kuhtz-Buschbeck JP, Mahnkopf C, Holzknecht C, Siebner H, Ulmer S, Jansen O. Effector-independent representations of simple and complex imagined finger movements: A combined fMRI and TMS study. *European Journal of Neuroscience*. 2003;18:3375-3387.
82. Binkofski F, Amunts K, Stephan KM, Posse S, Schormann T, Freund HJ, Zilles K, Seitz RJ. Broca's region subserves imagery of motion: a combined cytoarchitectonic and fMRI study. *Human Brain Mapping*. 2000;11:273-285.
83. Samuel M, Ceballos-Bauman AO, Boecker H, Brooks DJ. Motor Imagery in normal subjects

- and Parkinson's disease patients: An H2150 PET study. *Neuroreport*. 2001;26:12(4):821-828.
84. Boecker H, Dagher A, Ceballos-Baumann AO, Passingham RE, Samuel M, Friston KJ, Poline JB, Dettmers C, Conrad B, Brooks DJ. Role of the human rostral supplementary motor area and the basal ganglia in motor sequence control: Investigations with H2150 PET. *Journal of Neurophysiology*. 1998;79:1070-1080.
85. Sadato N, Campbell G, Ibanez V, Deiber M, Hallett M. Complexity affects regional cerebral blood flow change during sequential finger movements. *Journal of Neuroscience*. 1996;16:2691-2700.
86. Krause BJ, Schmidt D, Motthaghy FM, Taylor J, Halsband U, Herzog H, Tellmann L, Müller-Gärtner HW. Episodic retrieval activates the precuneus irrespective of the imagery content of word pair associates - A pet study. *Brain*. 1999;122:255-263.
87. Fletcher PC, Shallice T, Frackowiak RSJ, Dolan RJ, Frith CD. Brain activity during memory retrieval - The influence of imagery and semantic cueing. *Brain*. 1996;119:1587-1596.
88. Ionta S, Fourkas AD, Fiorio M, Aglioti SM. The influence of hands posture on mental rotation of hands and feet. *Experimental Brain Research*. 2007;183:1-7.
89. Johnson SH. Imagining the impossible: Intact motor representations in hemiplegics. *Neuroreport*. 2000;11:729-732.
90. Johnson SH, Sprehn G, Saykin AJ. Intact motor imagery in chronic upper limb hemiplegics: Evidence for activity-independent action representations. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2002;14: 841-852.
91. Heremans E, Helsen WF, Feys P. The eyes as a mirror of our thoughts: Quantification of motor imagery of goal-directed movements through eye movement registration. *Behavioural Brain Research*. 2008;187:351-360.
92. Fourkas AD, Avenanti A, Urgesi C, Aglioti SM. Corticospinal facilitation during first and third person imagery. *Experimental Brain Research*. 2006;168:143-151.
93. Vargas CD, Olivier E, Craighero L, Fadiga L, Duhamel JR, Sirigu A. The influence of hand posture on corticospinal excitability during motor imagery: A transcranial magnetic stimulation study. *Cerebral Cortex*. 2004;14: 1200-1206.
94. Binkofski F, Amunts K, Stephan KM, Posse S, Schormann T, Freund HJ, Zilles K, Seitz RJ. Broca's region subserves imagery of motion: A combined cytoarchitectonic and fMRI study. *Human Brain Mapping*. 2000;11:273-285.
95. Grodd W, Hülsmann E, Lotze M, Wildgruber D, Erb M. Sensorimotor mapping of the human cerebellum: fMRI evidence of somatotopic organization. *Human Brain Mapping*. 2001;13: 55-73.
96. De Lange FP, Helmich RC, Toni I. Posture influences motor imagery: An fMRI study. *Neuroimage*. 2006;33:609-617.
97. Neuper C, Pfurtscheller G. Neurophysiological correlates of motor imagery. In: Guillot A. & Collet, C. (Hrsg.) *The neurophysiological foundations of mental and motor imagery*. Kapitel 5: Visual-motor versus kinesthetic imagery. London, United Kingdom: Oxford University Press; 2010. ISBN: 978-0-19-954625-1
98. Leocani L, Comi G. Movement-related event-related desynchronization in neuropsychiatric disorders. *Progress in Brain Research*. 2006;159:351-66.
99. Scherer R, Mohapp A, Grieshofer P, Pfurtscheller G, Neuper C. Sensorimotor EEG patterns during motor imagery in hemiparetic stroke patients. *International Journal of Bioelectromagnetism*. 2007;9:155-162.
100. Liepert J, Hassa T, Tüscher O, Schmidt R. Abnormal motor excitability in patients with psychogenic paresis. A TMS study. *J Neurol*. 2009;256(1):121-6. DOI: 10.1007/s00415-009-0090-4 Epub 2009 Jan 29.
101. Liepert J, Shala J, Greiner J. Electrophysiological correlates of disobedience and feigning-like behaviour in motor imagery. *Clin Neurophysiol*. 2014;125(4):763-7. DOI: 10.1016/j.clinph.2013.09.013 Epub 2013 Oct 13.
102. Maruff P, Velakoulis D. The voluntary control of motor imagery. Imagined movements in individuals with feigned motor impairment and conversion disorder. *Neuropsychologia*. 2000; 38(9):1251-60.
103. Jackson PL, Doyon J, Richards CL, Malouin F. The efficacy of combined physical and mental practice in learning of a footsequence task after stroke: A case study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2004;18(2):106-111.
104. Malouin F, Richards CL, Doyon J, Desrosiers J, Belleville S. Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: A feasibility study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2004; 18(2):66-75.



105. Malouin F, Richards CL. Mental practice for relearning locomotor skills. *Physical Therapy*. 2010;90(2):240-251.
106. Hall C, Schmidt D, Durand MC, Buckolz E. Imagery and motor skill acquisition. In: Sheikh, A. A., Korn & E. R. (Hrsg.). *Imagery in sports and physical performance. Imagery and human development series*. New York, NY: Baywood Publishing Co Inc. 1994;121-134.
107. Stinear CM, Byblow WD, Steyvers M, Levin O, Swinnen SP. Kinesthetic, but not visual, motor imagery modulates corticomotor excitability. *Experimental Brain Research*. 2006;168(1-2):157-164.
108. Rulleau T, Mauvieux B, Toussaint L. Influence of circadian rhythms on the temporal features of motor imagery for older adult inpatients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(7):1229-34. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.02.015  
Epub 2015 Feb 28.
109. Debarnot U, Sahraoui D, Champely S, Collet C, Guillot A. Selective influence of circadian modulation and task characteristics on motor imagery time. *Res Q Exerc Sport*. 2012;83(3):442-50.
110. Gueugneau N, Mauvieux B, Papaxanthis C. Circadian modulation of mentally simulated motor actions: Implications for the potential use of motor imagery in rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23:237-245.
111. Feltz DL, Landers DM. The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis. *Journal of Sports and Psychology*. 1982;5:25-57.
112. Bliss T, Lømo T. Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. *J. Physiol. (Lond.)*. 1973;232:331-356.
113. Kandel ER. The molecular biology of memory storage: A dialogue between genes and synapses. *Science*. 2001;294:1030-1038.
114. Gkogkas C, Sonenberg N, Costa-Mattioli M. Translational control mechanisms in long-lasting synaptic plasticity and memory. *The Journal of Biological Chemistry*. 2010;285(42):31913-31917.
115. Stoykov ME, Madhavan S. Motor priming in neurorehabilitation. *J Neurol Phys Ther*. 2015;39(1):33-42.  
DOI: 10.1097/NPT.0000000000000065
116. Dietrich Arne. Imaging the imagination: The trouble with motor imagery. *Methods*. 2008;45:319-324.
117. Dietrich A. Functional neuroanatomy of altered states of consciousness: The transient hypofrontality hypothesis. *Consciousness and Cognition*. 2003;12(2):231-56.
118. Dietrich A. Neurocognitive mechanisms underlying the experience of flow. *Consciousness and Cognition*. 2004;13(4):746-61.
119. Dietrich A. Transient hypofrontality as a mechanism for the psychological effects of exercise. *Psychiatry Research*. 2006;145(1):79-83.
120. Soler MD, Kumru H, Pelayo R, Vidal J, Tormos JM, Fregni F, Navarro X, Pascual-Leone A. Effectiveness of transcranial direct current stimulation and visual illusion on neuropathic pain in spinal cord injury. *Brain*. 2010;133(9):2565-2577.  
DOI: 10.1093/brain/awq184
121. Rothgangel A, Braun S, Beurskens S, Greitemann B, Schröter J, De Witte L, et al. Mit dem Tablet-PC gegen phantomschmerzen. *Deutsches Ärzteblatt*. 2015;(4):16-9.
122. Im H, Ku J, Kim HJ, Kang YJ. Virtual reality-guided motor imagery increases corticomotor excitability in healthy volunteers and stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2016;40(3):420-431.
123. Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Iunes DH, Botelho S. The effects of training by virtual reality or gym ball on pelvic floor muscle strength in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*; 2016.  
pii: S1413-35552016005005101  
[Epub ahead of print]

## 9 Implementierung von MI in die Therapie von Beckenbodendysfunktionen

Wie dargestellt, ist die Effektivität einer Anwendung von MI als zusätzliche Intervention in einer Vielzahl von Populationen belegt. Die gezielte Anwendung zum Neu – oder Wiedererwerb motorischer Fähigkeiten steht bei therapeutischer Anwendung im Vordergrund, während in anderen Bereichen eine Leistungsoptimierung das Ziel von MI darstellt. Die zugrundeliegenden Mechanismen sind jedoch die gleichen. Neben den angeführten Veränderungen auf neuronaler –und funktioneller Ebene, sind zudem die Aspekte der Motivation, Compliance und Adhärenz hervorzuheben. Durch die zusätzliche Anwendung von MI, erhält eine Trainings-/Therapiekomponente Einzug, welche es dem Probanden erlaubt eigenständig zu üben. Hierbei ist eine Unabhängigkeit von Ort, Trainingsgeräten, Trainer/Therapeut, Zeit und körperlichem Zustand gegeben. Hierdurch verändert sich nicht nur die theoretische Anwendbarkeit dieser zusätzlichen Maßnahme. Durch eine Implementierung von MI wird dem Probanden gleichzeitig ein Teil der Verantwortung für seine Entwicklung übertragen. Es wird fortan nicht mehr nur zu festgelegten Trainingszeiten, in einem definierten Umfeld und unter personenbezogener Anleitung geübt. Zusätzlich zu diesen Einheiten kann der Proband eigenständig, in einem vordefinierten Umfang, MI als Intervention durchführen. Diese Übernahme von Verantwortung könnte zu einer veränderten Selbstwahrnehmung führen, weg von einem fremdgesteuerten Leistungsempfänger, hin zu einem aktivem Bestandteil eines Projektes, dessen Erfolg eigenständig und unabhängig mitbestimmt werden kann. Folglich ist es wahrscheinlich, dass die Implementierung von MI eine veränderte Wahrnehmung der Situation im Sinne der Selbstwirksamkeit und der hiermit verbundenen Selbstwirksamkeitserwartung, wie sie von Bandura beschrieben wird (Bandura, 1977), erlaubt.

Die erste erfolgreiche Implementierung von MI im therapeutischen Kontext führte zu einer Übertragung des Konzepts in viele therapeutische Subgruppen. So konnte die, bis dato theoretische, grundsätzlich Anwendbarkeit von MI in diversen Patientenklientelen belegt werden.

Im Bereich der Beckenbodendysfunktionen erhielt MI bislang noch keinen Einzug. Aufgrund der Tatsache, dass ein großer Anteil von gesunden jungen Frauen nicht in der Lage ist den Beckenboden gezielt anzusteuern, ergibt sich hier eine nennenswerte Situation. Während die Durchführung von MI bei dieser Subgruppe eine bedeutende Rolle für das Erlernen und die folgende neuronale Verfestigen der motorischen Ansteuerung zukommen lassen könnte, muss vorab gewährleistet werden, dass vor der Durchführung von MI eine gezielte Ansteuerung des Beckenbodens erlernt wurde. Die Anwendung von MI ist nur möglich, wenn das Arbeitsgedächtnis eine korrekte Durchführung der tatsächlichen Bewegung gespeichert hat (Decety & Grezes, 1999; Malouin et al., 2007).

Im therapeutischen Kontext von Beckenbodendysfunktionen wird zu einem frühen Zeitpunkt mit der Wahrnehmungsschulung des Beckenbodens begonnen. Diese beinhaltet die propriozeptive Wahrnehmung der zugrunde liegenden Strukturen, die Veränderung der Lage in diversen Positionen, sowie das bewusste Anspannen und Entspannen unterschiedlicher, mit dem Beckenboden verknüpften Strukturen. MI könnte bereits in diesem frühen Therapiestadium in die Therapie eingebunden werden um, mittels beschriebener neuroplastischer Umstrukturierung die Basis des motorischen Lernens zu beschleunigen.

Während die Anzahl erfolgreicher neuromuskulärer Ansteuerungen des Beckenbodens aufgrund von vorherrschenden Dysfunktionen häufig stark eingeschränkt ist, kann eine Therapie mittels MI unbegrenzt durchgeführt werden. Folglich könnte MI auch in den Trainingspausen, welche für ein effizientes Training unabdingbar sind, durchgeführt werden und so zu einem beschleunigten Trainingserfolg führen.

Im folgenden Artikel werden die Möglichkeiten einer Implementierung von MI in die konservative Therapie des Beckenbodens diskutiert.



## **9.1 Motor Imagery in the context of pelvic floor disorders**

**Journal of Disease and Global Health;**

**9(4): 138-147; 2017. ISSN: 2454-1842, NLM 101664146**

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**



## MOTOR IMAGERY IN THE CONTEXT OF PELVIC FLOOR DISORDERS

LARS JÄGER<sup>1,2,3\*</sup> AND BIRGIT SCHULTE-FREI<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Düsseldorf, Germany,

<sup>2</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Cologne, Germany.

<sup>3</sup>ProPhysio, Cologne, Germany.

<sup>4</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Germany.

### AUTHORS' CONTRIBUTIONS

This work was carried out in collaboration between both authors. Authors LJ and BSF performed the literature research and processed all information. Author LJ produced the initial draft. Both authors read and approved the final manuscript.

*Received: 15<sup>th</sup> February 2017*

*Accepted: 15<sup>th</sup> March 2017*

*Published: 23<sup>rd</sup> March 2017*

*Review Article*

### ABSTRACT

UI is a widespread symptom affecting Quality of Life (QoL) and causing enormous costs. The only proven conservative therapy is training of the pelvic floor muscles. The effect of the training performed, in turn is strongly dependent on activation of the right muscle synergies. However, muscle activation in this area is hard to control subjectively and involves biofeedback equipment or digital examination for objective validation.

Since Motor Imagery (MI) on the other hand establishes specifically targeted neuronal excitation, MI may constitute an adjunct treatment opportunity to ensure adequate muscular activation.

MI, i.e. the training of sequences of muscle activation by a mental, figurative concept of movement without actual physical movement, has long been used in athletes training for highly accurate, fast or hazardous movements. Since approximately two decades MI is applied in therapeutic settings of various pathologies (e.g. Stroke, Morbus Parkinson and Complex Regional Pain Syndrome).

There is accumulating evidence from athletes and patients that MI leads to various qualitative enhancements. These findings correlate with data from MRI studies, describing structural processes on a neuroactivational/neuroanatomical basis induced by MI.

As we are currently conducting the first survey implementing MI in patients suffering from UI, the article at hand is designed to describe effects of MI in other target groups, similarities of MI and actual movement as well as neuro-activational and neuroplastic alterations in the context of MI. Lastly, ways of implementing MI in patients suffering from UI is depicted.

**Keywords:** Motor imagery; mental training; pelvic floor disorders; incontinence; conservative treatment; physical therapy.

### 1. INTRODUCTION

Urinary Incontinence (UI) is a widespread symptom, affecting people across a wide range of age [1], health

[2,3] and activity levels [4]. Prevalence of Urinary Incontinence (UI) is high in general society. In a study surveying 20.000 participants in the Norwegian population from 1995 to 1997 and from 2006 to 2008,

\*Corresponding author: Email: [lars.jaeger@hs-fresenius.de](mailto:lars.jaeger@hs-fresenius.de);

a prevalence of 25% in the average population from 20 years upwards has been reported [1]. UI is defined as the complaint of any involuntary leakage of urine by the International Continence Society (ICS) [5]. UI is a common condition, with prevalence ranging from 18.7% [1] to 25% [6] in different subgroups, while age, parity, and definition of UI are influencing factors, regarding the determination of prevalence.

Amongst underlying causes of UI are pregnancy (pre-partially [7] as well as post-partially [8]), high-impact sports [4,9,10] or professions [11], especially if they lead to a sudden increase of lower abdominal pressure [12,13]. Moreover, hypermobility [14,15], Diabetes [16], weak musculature [17] and eating disorders [18, 19,20] are considered as risk-factors. Since age represents a predisposing factor for developing UI, increasing rates are to be expected due to the demographic changes in the western world, [21]. Next to the obvious impact on quality of life, UI constitutes a major reason for need for nursing-care and consequently entails high economic costs [22].

However, biomechanical aspects of the female pelvic floor are understudied [23]. In addition, physiological processes, which influence functionality of the pelvic floor during life-span (e.g. hormonal, structural) and altering events (parturition, sports) further complicate the situation. Currently, there are no alternative, conservative treatment options to pelvic floor muscle training (PFMT), presenting comparable levels of evidence.

## 2. CONSERVATIVE THERAPY OF PELVIC FLOOR DISORDERS

While the loss of bladder control is easily perceivable by outcome, the activation of the pelvic floor musculature is not. For internal, subjective control, patients need fine proprioceptive abilities in the pelvic region, which is oftentimes lacking. In addition, UI-related muscular activation is almost exclusively activated subconsciously, in everyday function. Moreover, as the movement is neither visible on oneself, nor visible on others and thus non-imitable, self-evaluation of the performed movement is aggravated.

A well trained, functional pelvic floor is able to reduce UI related symptoms and to sustain continence [24]. Yet, (re)-creating a functional pelvic floor may prove difficult, as structures involved are largely unknown or tabooed.

Various ways of treatment have been proposed, however, pelvic floor muscle training (PFMT) has so far been the only intervention, proven to be effective

[25,26,27]. However, standardization of PFMT has yet to be established for the respective subgroups affected and thus a multitude of studies have been published that are difficult to compare, PFMT is performed in different ways (for example see [17,28,29,30]). Another major difficulty with regard to PFMT is the fact that its correct execution is hard to control. This in turn yields the danger of training non-related structures or the targeted structures in a wrong way.

Functioning of the pelvic floor in everyday activities relies on subconscious activation, which does not ensure proper conscious muscular contractibility in therapeutic settings. Studies report that up to 30% of women lack the ability to conduct targeted muscular activation of their pelvic floor [31] and thus, are unable to perform PFMT.

The pelvic floor has long been described as being organized in different “layers”. However, misconception of one’s own physique may hamper targeted, isolated neuromuscular activation. In addition to being anatomically concealed and socially tabooed, the pelvic floor is oftentimes metaphorically spoken of – even in therapeutic settings.

When being taught how to activate pelvic floor musculature, health care providers oftentimes make use of figurative language or metaphors (e.g. “going up the elevator”, “picking flowers” etc.). Hereby, execution of the movements aspired for is thought to be alleviated, yet the choice of language creates images that run the risks of transferring diversely interpretable information. An actual comparison of the movement aimed for and the movement performed is difficult. In most European countries, vaginal penetration is not to be performed by physiotherapists for legal matters. Gynaecologists are consequently in the position to control muscle contraction by digital palpation. However, they are generally not integrated into the field of duty of neuromuscular re-education. Thus, a correct performance of specific pelvic floor motor tasks may well be called into doubt. This may not only diminish efficiency, but moreover entail the danger of learning erroneous muscular activation. Consequently, UI may not be diminished, but enhanced by habituated, non-accurate muscle synergies.

To counteract this, biofeedback may be used against the uncertainty of not being able to control the actual outcome of the motor action. However, biofeedback equipment is only available in few institutions and it’s home-use is not widespread. Recent publications report that using Biofeedback during PFMT is not more effective than PFMT by itself [27,32].

Moreover, training using biofeedback constrains training sessions to specific times and locations.

Inserting training devices with varying shapes and weights has been added to the options of treatment, termed Kegel exercise. Here, the device itself may facilitate muscle activation, by giving proprioceptive stimuli. However, the effect of the use of Kegel for exercise remains unknown, due to the lack of randomized controlled trials, as a recent Cochrane Systematic Review states [33]. Moreover, the use of training devices may - just as biofeedback - be hampered by limited training opportunity, diminishing the overall duration and frequency of exercise, decisively.

As UI is a symptom acquired after years or even decades of unrestricted functioning, the feeling of bladder control and specific motor activation can be expected to be well-memorized and thus stable connected, with regard to neuroanatomical structures. This may allow for yet another approach of treating UI.

### 3. MOTOR IMAGERY

Motor Imagery (MI) is defined as mental, figurative concept of movement without physical movement [34].

It can be performed in different ways: Subjects may imagine the feeling of a movement performed, which is called kinaesthetic MI or subjects may imagine a movement visually. The latter can be further differentiated into the first person's -or third person's perspective. Observation of movement, as can be virtually experienced by new technological equipment and can be further extended to imagery based online-feedback, may constitute a more modern form of MI. However, all forms share a common ground of neuronal activation patterns [35], as will be depicted. The first study comparing virtual reality to physical training reports positive effects for both interventions [36]. Patients, who show limited abilities with regard to MI, therefore might benefit from this technological support.

Originally, MI was developed for the use in competitive and potentially harmful sports [37], where it was used to optimize movement patterns [38]. Here, ample positive effects of MI have been reported in athletes including speed, accuracy, power and dynamics [39]. Besides professional athletes, other professionals use MI including musicians, who take advantage of its positive effect on motor sequence [40,41].

Within the past two decades, MI has been studied in various fields. Among them are Parkinson's Disease [42,43,44,45], Stroke [46,47,48], Complex Regional Pain Syndrome [49,50,51], spinal cord injuries [52,53,54,55], amputees [56,57] and the healthy, elderly population [58]. Throughout, MI proved to be a beneficial treatment option.

The reason for the effectivity of MI lies in similarities of actual and imagined movements. As early as 1930, Jacobsen was able to show that action potentials are comparable with regard to time course, rhythm as well as intensity in the target musculature. Merely the extent of voltage is decreased [59]. More recent studies were able to repeat these results [60,61,62]. Moreover, the amplitude in the target musculature correlates with the imagined weight to be moved, which, in turn, correlates with experienced effort [41,60], CO<sub>2</sub> pressure, breathing frequency and heart rate [63]. The weight to be moved imaginary, again, increases proportionally with heart-rate [64]. Moreover, muscle-specific effects of MI were shown: MI of the elbow flexors influences functionality of flexor muscles but not those for elbow extension [65].

Another correlation shown lies in the time needed for imagined and actual movements, termed Fitt's Law [66]. It's validity has been reported for fine motor [67], as well as gross motor movements [68,69].

During the performance of MI, the patterns of cortical activation are almost identical, compared to those of actual movement [70,71]. Just as in MI, Basal ganglia are strongly activated, bilaterally, when actual movement is performed [71].

Summing up, numerous factors show similarities of actual and imagined movements. When considering different forms of MI, varying degrees of activation have further been shown. However, one aspect may not remain unmentioned – neuronal activation is always lower in imagined movements, compared to actual movements. This fact has been repeatedly brought up, when criticizing MI. Another point of consideration with regard to MI is the fact that similarities of imagined and actual movement cannot be proven for complex, gross motor actions [72]. Due to the limitations of fMRI settings, mostly hand or foot related movements have been studied and transferred to gross motor skills. To put it plainly, it is not possible to compare cortical activity of an imagined and actually performed somersault. Yet, for UI-related training by MI, all of the aforementioned similarities can be considered to be transferable. Here, too, the targeted activation of a functionally closely related group of muscles is aimed for, just as in

almost all studies constituting the underlying body of evidence.

#### 4. NEURONAL REORGANISATION

Due to the fact that MI and actual movements are functionally equivalent and share the same mechanisms [73,74], MI has a high potential for rehabilitation.

Numerous positive effects have been gained by MI, which can be further divided into temporal aspects: As mentioned before, MI causes cortical activation in the same areas that are activated during actual movement. Pre-activating these areas by imagining a certain movement, just before performing the exact same movement increases chances of correct performance of the movement aspired for. This “pre-activation” of specific, motor related areas is called Motor Priming. Motor Priming in turn enables motor learning [75]. Repetitive priming of the motor cortex leads to improved motor performance, which is caused by neuroplastic alterations [47,76]. Priming entails a learning process which leads to automated response to a stimulus. After a high number of MI performances, a filled bladder or a situation of imminent loss of urine will trigger autonomous activation of the PFM.

The disbursement of neurotransmitters by MI has repeatedly been shown [77,78,79,80]. Moreover, the neural substrates that are released as a consequence of MI are the same that are released for actual movements [81].

Consequently, MI-caused neuroplastic alterations and neuronal reorganization occur in the exact same way as those elicited by actual movement [82]. However, the difference between a neuronal reorganization that leads to altered representative fields in the cortex and synaptic mechanisms of neuroplasticity have to be highlighted.

The representative field of e.g. a neuromuscular program may be altered in location or increased in size by repetitive use. Moreover, a separate area in the cortex may be co-activated in addition to the pristine area. Frequent concurrent activation of two or more cortical areas heightens the chances of future co-activation. Thus, this newly built co-activation, will henceforth be used during any future activation. Merely repeating a movement does not cause alterations in cortical representation [83], yet it causes alterations on synaptic level.

Synaptic plasticity may occur locally and cause future increase or decrease of signal transmissibility. It is the

consequence of recurrent or infrequent use of a synaptic cleft and may take place in two opposing forms. After high numbers of iterated use Long term potentiation (LTP) causes alterations on pre -and post synapse. Among the alterations are increased synaptic size (pre -and post synapse), increase in amount of neurotransmitters in pre-synapse and increase in amount of receptors at the surface of the post-synapse. All these factors combined increase the chances of signal conduction at the synaptic cleft.

The consequences of no or very little use are just the opposite: Long term depression on the other hand causes shrinking of both pre -and post synapse, a reduced amount of neurotransmitters at the pre-synapse and a diminished number of receptors at the post-synapse. Consequently, chances of signal conduction at this synaptic cleft are significantly lowered.

The described synaptic alterations are induced for a period of 1-2 hours (early-LTP) [84] to several hour lasting alterations (late-LTP) [84,85]. Structural co-activation of cortical areas may even last month or years. Yet, all of the aforementioned changes may be influenced positively as well as negatively by future use.

To sum up, in order to elicit neuroplasticity MI can be used. Therefore, MI can be performed in different forms: One possibility is the visual form. Here, the visual imagination can be either performed from the first person perspective or the third person perspective. Another possibility is the reproduction of the feeling of the movement imagined. Thus, when performing MI kinaesthetically, it has to be understood that no mental movement has to be performed. When performing imaginary movements (either visually or kinaesthetically) a remembrance of previously performed movements has to be recalled. Consequently, the working memory plays a major role in creating MI, regardless of the form chosen for [86,87] and in further rationale, MI is only possible, when the movement aspired for has been previously experienced [88] and mental representation of the body (being the generator of movement) is present [73].

Whether patients are able to perform MI at all can be tested by mental rotation testing [89].

Differences regarding the ability to perform MI have not only been reported for people suffering impairments of health [41,56,57,90] but moreover for the healthy population [90,91,92]. Therefore, when assessing MI, the ability to perform can be assessed by comparing temporal aspects according to Fitt's law



[66]. Moreover, the quality of MI-performance has to be determined. This can be achieved using self-reported questionnaires amongst which are the Motor Imagery Questionnaire (MIQ) [93], its derivative, the revised version, Motor Imagery Questionnaire – Revised (MIQ-R) [94] and its latest version, the Motor Imagery Questionnaire – Revised Second Version [95]. Another, widely used qualitative assessment is the Kinaesthetic Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) [87].

## 5. DISCUSSION

### 5.1 MI in UI

In the context of UI, it has to be ensured, that when learning the activation of the muscles in reality and as a MI-task, the correct muscles are chosen for. Consequently, learning how to select and contract the right muscles should be performed in a controlled setting. The use of biofeedback therefore allows for validating targeted muscle activation.

Selecting the adequate target musculature and being able to differentiate between various muscle synergies makes up the key element of training PFM. This is also true when performing MI as intervention, as the experienced sensations, make up the basis of any MI intervention in the future.

The liveliness of imagination is higher in visual than in kinaesthetic imagery [96,90,56]. However, kinesthetic imagery should thus only be applied in patients who are skilled in performing MI.

Body-positioning during MI execution should reflect the same position the actual muscle activation is performed in. Thereby, higher cortical activation can be evoked [97,98,99]. When PFM activation is trained during movement, the starting position of the actual movement should be imitated. It is speculated that paralleling the imagined starting position helps performing kinesthetic as well as visual Motor Imagery [100,101,102].

If proven to be effective, MI may be implemented into various populations affected by UI.

Approximately, 41% of women suffer from stress urinary incontinence during pregnancy [103]. Thus, training of the pelvic floor during pregnancy might well be accompanied by MI. The advantage here would be training without increasing pressure to lower abdominal regions and the pelvic floor. Avoiding pressure seems to be even more relevant during second and third trimester of pregnancy.

Almost 17% of those affected experience their first episodes of UI during these periods [104].

As UI also affects competitive athletes, showing prevalence of more than 70%, depending on the discipline [105], MI might be optimally suited for this population. Due to the fact that MI is a wide-spread mean of training movements in the field of athletes, learning MI with regard to the pelvic floor might be easily achieved.

Other populations, might not be suitable for integrating MI into the treatment plan of UI, as MI highly relies on intact working memory [86,87] and the existence of neuronal connections. It has to be highlighted that the effects of MI are induced by strengthening these neuronal connections.

Until today the use of MI for treating or training the pelvic floor has not yet been envisaged. Currently, the authors conduct a survey comparing standard PFMT, PFMT in addition to training of PFM-synergists and PFMT in addition to MI in people suffering from various pelvic floor dysfunctions.

## 6. CONCLUSION

As depicted above, costs for UI are high and likely to increase due to demographic alterations in western society. Yet, guidelines recommending conservative therapies for patients suffering from UI, are in the dilemma of a lack of treatment diversities. To date, PFMT is the only conservative treatment that is backed by strong evidence [106]. Adjunct treatment methods are warranted and MI might serve this need.

While MI shows positive results for various patient groups, the underlying mechanisms of MI are also part of a controversy: MI is criticized for its obvious lack of controllability, during performance. Whether a client is actually performing MI and visualizing or kinaesthetically 'feeling' the correct movement is not testable in therapeutic settings. Yet, positive results in post-testing of "MI-only groups" contradict this concern.

Neuroanatomic activation patterns during MI have been studied mostly during fine-motor tasks of hand and fingers – due to the limited ability of gross motor ability in MRI or fMRI settings. Thus, the neuroanatomic patterns of activation, with regard to gross movements are not fully understood [72]. However, with regard to the small movements of the pelvic floor, this criticism does not apply. Implementing MI as an adjunct treatment option may prove a promising approach, however MI should not be considered as a standalone therapy.

Caution is required, when selecting patients for application of MI; as MI depends on working memory [86,87], cognitively affected persons may not be suitable for this treatment option.

A major advantage of MI in patients suffering from UI is the ubiquitous ability to perform MI, as it is neither dependent on location nor time. After having learned the mental performance, MI can be executed without further assistance [41] and is available life-long, free of side effects and highly cost effective.

## CONSENT

It is not applicable.

## ETHICAL APPROVAL

It is not applicable.

## COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

1. Ebbesen MH, Hunskaar S, Rortveit G, Hannestad YS. Prevalence, incidence and remission of urinary incontinence in women: longitudinal data from the Norwegian HUNT study (EPINCONT). *BMC Urol*. 2013;13:27. DOI: 10.1186/1471-2490-13-27
2. Lifford KL, Curhan GC, Hu FB, Barbieri RL, Grodstein F. Type 2 diabetes mellitus and risk of developing urinary incontinence. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(11):1851-1857.
3. Donzé C, Hautecoeur P. Urinary, sexual, and bowel disorders in early-stage multiple sclerosis. *Rev Neurol (Paris)*. 2009; 165(Suppl 4):148-55. DOI: 10.1016/S0035-3787(09)72127-7
4. Goldstick O, Constantini N. Urinary incontinence in physically active women and female athletes. *Br J Sports Med*. 2014;48(4): 296-8. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091880 Epub 2013 May 18.
5. Abrams P, Cardozo L, Fall M, Griffiths D, Rosier P, Ulmsten U, van Kerrebroeck P, Victor A, Wein A. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Am J Obstet Gynecol*. 2002;187:116-26.
6. Hannestad YS, Rortveit G, Sandvik H, Hunskaar S. A community-based epidemiological survey of female urinary incontinence: The Norwegian EPINCONT study. *J Clin Epidemiol*. 2000;53:1150-7.
7. Durnea CM, Khashan AS, Kenny LC, Tabirca SS, O'Reilly BA. An insight into pelvic floor status in nulliparous women. *Int Urogynecol J*. 2014;25(3):337-45. DOI: 10.1007/s00192-013-2225-5 Epub 2013 Sep 27.
8. Gartland D, MacArthur C, Woolhouse H, McDonald E, Brown SJ. Frequency, severity and risk factors for urinary and faecal incontinence at 4 years postpartum: A prospective cohort. *BJOG*; 2015. DOI: 10.1111/1471-0528.13522 [Epub ahead of print]
9. Schettino MT, Mainini G, Ercolano S, Vascone C, Scalzone G, D'Assisi D, Tormettino B, Gimigliano F, Esposito E, Di Donna MC, Colacurci N, Torella M. Risk of pelvic floor dysfunctions in young athletes. *Clin Exp Obstet Gynecol*. 2014;41(6):671-6.
10. Da Roza T, Brandão S, Mascarenhas T, Jorge RN, Duarte JA. Volume of training and the ranking level are associated with the leakage of urine in young female trampolinists. *Clin J Sport Med*. 2014;9. [Epub ahead of print]
11. Sherman RA, Davis GD. Behavioral treatment of exercise-induced urinary incontinence among Female Soldiers *Military Med*. 1997; 162(10):690-694.
12. Bø K, Stien R. Needle EMG registration of striated urethral wall and pelvic floor muscle activity patterns during cough, Valsalva, abdominal, hip adductor, and gluteal muscle contractions in nulliparous healthy females. *Neurourol Urodyn*. 1994;13(1):35-41.
13. Caylet N, Fabbro-Peray P, Marès P, Dauzat M, Prat-Pradal D, Corcos J. Prevalence and occurrence of stress urinary incontinence in elite women athletes. *Can J Urol*. 2006;13(4): 3174-9.
14. Nygaard IE, Glowacki C, Saltzman CL. Relationship between foot flexibility and urinary incontinence in nulliparous varsity athletes. *Obstet Gynecol*. 1996;87(6):1049-51.
15. Eliasson K, Larsson T, Mattsson E. Prevalence of stress incontinence in nulliparous elite trampolinists. *Scand J Med Sci Sports*. 2002; 12(2):106-10.
16. Ikeda M, Nozawa K. Prevalence of overactive bladder and its related factors in Japanese patients with diabetes mellitus. *Endocr J*; 2015. [Epub ahead of print]



17. Bø K. Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work? *Int. Urogynecol. J.* 2004;15:76-84.
18. Bø K, Borgen JS. Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(11):1797-802.
19. Jiang K, Novi JM, Darnell S, Arya LA. Exercise and urinary incontinence in women. *Obstet Gynecol Surv.* 2004;59(10):717-21; quiz 745-6. Review.
20. De Araújo MP, Oliveira ED, Zucchi EV, Trevisani VF, Girão MJ, Sartori MG. The relationship between urinary incontinence and eating disorders in female long-distance runners. *Rev Assoc Med Bras.* 2008;54(2):146-9.
21. Niederstadt C, Gaber E, Füsgen I. (Hrsg.), Robert-Koch-Institut, Heft 39: Harninkontinenz. Gesundheitsberichterstattung des Bundes; 2007.
22. Bernards ATM, Berghmans BCM, Sliker-Ten Hove MCP, Staal JB, de Bie RA, Hendriks EJM. Dutch guidelines for physiotherapy in patients with stress urinary incontinence: An update. *Int Urogynecology J.* 2014;25(2):171-179.
23. Ashton-Miller JA, DeLancey JO. Functional anatomy of the female pelvic floor. *Ann N Y Acad Sci.* 2007;1101:266-96. Epub 2007 Apr 7.
24. Abrams P, Andersson KE, Birdier L, Brubaker L, Cardozo L, Chapple C, et al. Members of committees; Fourth international consultation on incontinence. Fourth international consultation on incontinence recommendations of the International Scientific Committee: Evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence. *Neurourol Urodyn.* 2010;29(1):213-40. DOI: 10.1002/nau.20870
25. Boyle R, Hay-Smith EJ, Cody JD, Mørkved S. Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;17(10):CD007471. DOI: 10.1002/14651858.CD007471.pub2
26. Mørkved S, Bø K. Effect of pelvic floor muscle training during pregnancy and after childbirth on prevention and treatment of urinary incontinence: A systematic review. *Br J Sports Med.* 2013;48(4):299-310. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091758 Epub 2013 Jan 30.
27. Fitz FF, Resende AP, Stüpp L, Sartori MG, Girão MJ, Castro RA. Biofeedback for the treatment of female pelvic floor muscle dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *Int Urogynecol J.* 2012;23(11):1495-516. DOI: 10.1007/s00192-012-1707-1 Epub 2012 Mar 17.
28. Jahr S, Gauruder-Burmester A, Tunn R, Reißhauer A. Bedeutung des intravaginalen Oberflächen-EMG der Beckenbodenmuskulatur in der diagnostik und therapie der weiblichen stress- und drangharninkontinenz. *Phys. Med. Rehab. Kuror.* 2005;15:20-26.
29. Gunnarsson M, Telemann P, Mattiasson A, Lidfeldt J, Nerbrand C, Samsioe G. Effects of pelvic floor exercises in middle aged women with a history of naïve urinary incontinence: A population based study. *Eur Urol.* 2002;41(5):556-61.
30. Schulte-Frei B. Sport- und bewegungstherapie für den weiblichen beckenboden. alltagsrelevanz, analyse und therapie unter berücksichtigung der neuromuskulären ansteuerung. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades. Deutsche Sporthochschule Köln. Institut für Rehabilitation und Behindertensport; 2007.
31. Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med.* 2004;34(7):451-64.
32. Hirakawa T, Suzuki S, Kato K, Gotoh M, Yoshikawa Y. Randomized controlled trial of pelvic floor muscle training with or without biofeedback for urinary incontinence. *Int Urogynecol J.* 2013;24(8):1347-54. DOI: 10.1007/s00192-012-2012-8 Epub 2013 Jan 11.
33. Lipp A, Shaw C, Glavind K. Mechanical devices for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;12:CD001756. DOI: 10.1002/14651858.CD001756.pub6
34. Dickstein R, Deutsch JE. Motor imagery in physical therapist practice. *Physical Therapy.* 2007;87:942-953.
35. Miller KJ, Schalk G, Fetz EE, den Nijs M, Ojemann JG, Rao RP. Cortical activity during motor execution, motor imagery, and imagery-based online feedback. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2010;107(9):4430-5. DOI: 10.1073/pnas.0913697107 Epub 2010 Feb 16.
36. Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Iunes DH, Botelho S. The effects of training by virtual reality or gym ball on pelvic floor muscle strength in postmenopausal

- women: A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*; 2016.  
pii: S1413-35552016005005101  
[Epub ahead of print]
37. Gerardin E, Sirigu A, Lehericy S, Poline JB, Gaymard B, Marsault C, Agid Y, Le Bihan D. Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements. *Cerebral Cortex*. 2000;10:1093-1104.
38. Mayer J, Hermann HD. *Mentales training*. Springer Medizin, Berlin-Heidelberg; 2010. ISBN: 978-3-540-76351-2
39. Taktek K. The effects of mental imagery on the acquisition of motor skills and performance: A literature review with theoretical implications. *Journal of Mental Imagery*. 2004;29:79-114.
40. Lotze M, Scheler G, Tan HRM, Braun C, Birbaumer N. The musician's brain: functional imaging of amateurs professionals during performance and imagery. *NeuroImage*. 2003; 20:1817-1829.
41. Lotze M, Halsband U. Motor imagery. *Journal of Physiology – Paris*. 2006;99:386-95.
42. Cunnington R, Egan GF, O'Sullivan JD. Motor imagery in Parkinson's disease: A PET study. *Movement Disorders*. 2001;16:849-857.
43. Filippi MM, Oliveri M, Pasqualetti P, Cicinelli P, Traversa R, Vernieri F, Palmieri MG, Rossini PM. Effects of motor imagery on motor cortical output topography in Parkinson's disease. *Neurology*. 2001;57(1):55-61.
44. Frak V, Cohen H, Pourcher E. A dissociation between real and simulated movements in Parkinson's disease. *Neuroreport*. 2004;15: 1489-1492.
45. Tamir R, Dickstein R, Huberman M. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2007;21:68-75.
46. Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: A systematic review. *Archives of Physical and Medical Rehabilitation*. 2006;87:842-852.
47. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82:1133-1141.
48. Sharma N, Pomeroy VM, Baron JC. Motor imagery: A backdoor to the motor system after stroke? *Stroke*. 2006;37:1941-1952.
49. Mosley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomized controlled trial. *Pain*. 2004;108(1-2):192-198.
50. Mosley GL. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomized clinical trial. *Pain*. 2005;114(1-2): 54-61.
51. Mosley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial. *Neurology*. 2006;67:2129-2134.
52. Alkadhi H, Brugger P, Boendermaker SH, Crelier G, Curt A, Hepp-Reymond MC, Kollias SS. What disconnection tells about motor imagery: Evidence from paraplegic patients. *Cerebral Cortex*. 2005;15:131-140.
53. Cramer SC, Lastra L, Lacourse MG, Cohen MJ. Brain motor system function after chronic complete spinal cord injury. *Brain*. 2005;128: 2941-2950.
54. Cramer SC, Orr EL, Cohen MJ, Lacourse MG. Effects of motor imagery training after chronic complete spinal cord injury. *Experimental Brain Research*. 2006;177:233-242.
55. Sabbah P, Leveque C, Pfefer F, Nioche C, Gay S, Sarrazin JL, Barouti H, Tadie M, Cordoliani YS. Functional MR imaging and traumatic paraplegia: Preliminary report. *Journal of Neuroradiology*. 2000;27(4):233-237.
56. Malouin F, Richards CL, Durand A, Descent M, Poiré D, Frémont P, Pelet S, Gresset J, Doyon J. Effects of practice, visual loss, limb amputation and disuse on motor imagery vividness. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23:449-463.
57. Nico D, Daprati E, Rigal F, Parsons L, Sirigu A. Left and right hand recognition in upper limb amputees. *Brain*. 2003;27:120-132.
58. Hamel MF, Lajoie Y. Mental imagery: Effects on static balance and attentional demands in the elderly. *Ageing Clinical and Experimental Research*. 2005;17:223-228.
59. Jacobsen E. Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities. I. Imagination of movement involved skeletal muscle. *American Journal of Physiology*. 1930; 91:567-608.
60. Bakker FC, Boschker MSJ, Chung T. Changes in muscular activity while imagining weight lifting using stimulus or response propositions. *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 1996; 18(3):313-324.
61. Hale B. The effects of internal and external imagery on muscular and ocular concomitants. *Journal of Sport Psychology*. 1982;4:379-387.
62. Livesay JR, Samaras MR. Covert neuromuscular activity of the dominant forearm during visualization of a motor task. *Perceptual and Motor Skills*. 1998;86:371-374.

63. Wuyam B, Moosavi SH, Decety J, Adams L, Lansing RW, Guz A. Imagination of dynamic exercise produced ventilator responses which were more apparent in competitive sportsmen. *Journal of Physiology*. 1995;482:713-724.
64. Decety J, Jeannerod M, Germain M, Pastene J. Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioural Brain Research*. 1991;42:1-5.
65. Fadiga L, Buccino G, Craighero L, Fogassi L, Gallese V, Pavesi G. Corticospinal excitability is specifically modulated by motor imagery: A magnetic stimulation study. *Neuropsychologia*. 1999;37(2):147-58.
66. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*. 1954;47:381-391.
67. Decety J, Michel F. Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks. *Brain Cogn*. 1989;11(1):87-97.
68. Decety J. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Brain Research / Cognitive Brain Research*. 1996;3:87-93.
69. Decety J, Jeannerod M. Mentally simulated movements in virtual reality: Does Fitts's law hold in motor imagery? *Behavioural Brain Research*. 1996;72:127-134.
70. Roth M, Decety J, Raybaudi M, Massarelli R, Delon-Martin C, Segebarth C, Morand S, Genignani A, Decors M, Jeannerod M. Possible involvement of primary motor cortex in mentally simulated movement: A functional magnetic resonance imaging study. *Neuroreport*. 1996;7:1280-1284.
71. Samuel M, Ceballos-Bauman AO, Boecker H, Brooks DJ. Motor imagery in normal subjects and Parkinson's disease patients: An H<sub>2</sub><sup>15</sup>O PET study. *Neuroreport*. 2001;12(4):821-828.
72. Dietrich A. Imaging the imagination: The trouble with motor imagery. *Methods*. 2008;45:319-324.
73. Jeannerod M. The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioural and Brain Sciences*. 1994;17:187-245.
74. Jeannerod M. Mental imagery in the motor context. *Neuropsychologia*. 1995;33:1419-1433.
75. Stoykov ME, Madhavan S. Motor priming in neurorehabilitation. *J Neurol Phys Ther*. 2015;39(1):33-42.  
DOI: 10.1097/NPT.0000000000000065
76. Stinear CM, Barber PA, Coxon JP, Fleming MK, Byblow WD. Priming the motor system enhances the effects of upper limb therapy in chronic stroke. *Brain*. 2008;131(Pt 5):1381-90.  
DOI: 10.1093/brain/awn051  
Epub 2008 Mar 20.
77. Chatto CA, Deutsch JE, Pillai J, Lavin T, Allison J. Brain activation during Kinesthetic and visual imagery of walking. *Journal of neurological Physical Therapy*. 2005;29(4):195.
78. Deutsch JE, Fischer S, Liu W, Kalnin A, Mosier K. Representation of imagined and executed sequenced finger movements of adults post stroke and healthy controls. *Journal of neurological Physical Therapy*. 2005;29(4):205.
79. Lacourse MG, Turner JA, Randolph-Orr E, Schandler SL, Cohen MJ. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2004;41(4):505-24.
80. Page SJ, Szaflarski JP, Eliassen LC, Pan H, Cramer SC. Cortical plasticity following motor skill learning during mental practice in stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23:382-388.
81. Jeannerod M. Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*. 2001;14:103-109.
82. Pascual-Leone A, Dang N, Cohen LG, Brasilneto JP, Cammarota A, Hallet M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of fine motor skills. *Journal of Neurophysiology*. 1995;74:1037-1045.
83. Maldonado M, Allred RP, Felthaus E, Jones TA. Motor skill training, but not voluntary exercise, improves skilled reaching after unilateral ischemic lesions of the sensorimotor cortex in rats. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008;22:250-261.
84. Kandel ER. The molecular biology of memory storage: A dialogue between genes and synapses. *Science*. 2001;294:1030-1038.
85. Gkogkas C, Sonenberg N, Costa-Mattioli M. Translational control mechanisms in long-lasting synaptic plasticity and memory. *The Journal of Biological Chemistry*. 2010;285(42):31913-31917.
86. Decety J, Grezes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*. 1999;3:172-178.
87. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Lafleur MF, Durand A, Doyon J. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: A reliability and construct validity study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2007;31:20-29.

88. Mulder T, Zijlstra S, Zijlstra W, Hochstenbach J. The role of motor imagery in learning a totally novel movement. *Experimental Brain Research*. 2004;154(2):211-7.
89. Ionta S, Fourkas AD, Fiorio M, Aglioti SM. The influence of hands posture on mental rotation of hands and feet. *Experimental Brain Research*. 2007;183:1-7.
90. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Clinical assessment of motor imagery after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008;22:330-340.
91. Issac AR, Marks DF. Individual differences in mental imagery experience: Developmental changes and specialization. *British Journal of Psychology*. 1995;85(4):479-500.
92. Madigan R, Frey RD, Matlock TS. Cognitive strategies of university athletes. *Canadian Journal of Sport Sciences*. 1992;17:135-140.
93. Hall CR, Pongrac J. Movement imagery questionnaire. Department of Physical Education, University of Western Ontario, London, Ontario; 1983.
94. Hall CR, Martin KA. Measuring movement imagery abilities: A revision of the movement imagery questionnaire. *Journal of Mental Imagery*. 1997;21:143-154.
95. Gregg M, Hall C, Butler A. The MIQ-RS: A suitable option for examining movement imagery ability. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2010;7(2):249-257.
96. Hall CR, Pongrac J, Buckolz E. The measurement of imagery ability. *Human Movement Sciences*. 1985;4:107-118.
97. De Lange FP, Helmich RC, Toni I. Posture influences motor imagery: An fMRI study. *Neuroimage*. 2006;33:609-617.
98. Fourkas AD, Ionta S, Aglioti SM. Influence of imagined posture and imagery modality on corticospinal excitability. *Behavioural Brain Research*. 2006;168:190-196.
99. Vargas CD, Olivier E, Craighero L, Fadiga L, Duhamel JR, Sirigu A. The influence of hand posture on corticospinal excitability during motor imagery: A transcranial magnetic stimulation study. *Cerebral Cortex*. 2004;14:1200-1206.
100. Jackson PL, Doyon J, Richards CL, Malouin F. The efficacy of combined physical and mental practice in learning of a footsequence task after stroke: a case study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2004;18(2):106-111.
101. Malouin F, Richards CL, Doyon J, Desrosiers J, Belleville S. Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: A feasibility study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2004;18(2):66-75. A
102. Malouin F, Richards CL. Mental practice for relearning locomotor skills. *Physical Therapy*. 2010;90(2):240-251.
103. Sangsawang B, Sangsawang N. Stress urinary incontinence in pregnant women: A review of prevalence, pathophysiology, and treatment. *International Urogynecology Journal*. 2013;24(6):901-912.  
Available:<http://doi.org/10.1007/s00192-013-2061-7>
104. Hvidman L, Hvidman L, Foldspang A, Mommsen S, Bugge Nielsen J. Correlates of urinary incontinence in pregnancy. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2002;13(5):278-83
105. Nygaard IE, Thompson FL, Svengalis SL, Albright JP. Urinary incontinence in elite nulliparous athletes. *Obstet Gynecol*. 1994;84(2):183-7.
106. Bø K, Herbert RD. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: A systematic review. *J Physiother*. 2013;59(3):159-68.  
DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2

Das vorangegangene Thema wurde auch in Form eines Posters veröffentlicht. Dieses wurde mit dem Titel „Motor Imagery im Kontext von Beckenbodendysfunktionen“ auf dem Pelvisuisse Kongress, 2016 in Winterthur ausgestellt. Es fasst die dargestellten Zusammenhänge zusammen und verweist auf die fundierte Studienlage aus anderen Fachbereichen.

Das Poster kann unter folgendem Link in digitaler Version betrachtet werden:

[https://www.pelvisuisse.ch/fileadmin/user\\_upload/documents/Symposium\\_16/Posterpraesentationen/unpubliziert/Jaeger\\_Schulte-Frei\\_2016.pdf](https://www.pelvisuisse.ch/fileadmin/user_upload/documents/Symposium_16/Posterpraesentationen/unpubliziert/Jaeger_Schulte-Frei_2016.pdf)

## **9.2 Motor Imagery im Kontext von Beckenbodendysfunktionen**

**Pelvisuisse Symposium an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW),  
Winterthur, Schweiz**

**26.11.2016**

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**



# Motor Imagery im Kontext von Beckenbodendysfunktionen

Lars Jäger<sup>1</sup>, Prof Dr Birgit Schulte-Frei<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales, Köln/ Düsseldorf

<sup>2</sup>Hochschule Fresenius, Fachbereich Gesundheit und Soziales, Dekanin

<sup>3</sup>ProPhysio, Köln

## Einleitung

Motor Imagery (syn. Mentales Training) wurde ursprünglich im Leistungssport entwickelt, um komplexe Bewegungsabfolgen zu optimieren. Hierzu wurden einzelne Bewegungskomponenten zunächst gedanklich vorgestellt. In der Folge konnten überraschende Verbesserungen der tatsächlichen Bewegungsabfolgen nachgewiesen werden.

Gemeinsamkeiten von vorgestellter und tatsächlicher Bewegung auf neuronaler, neuroanatomischer, sowie synaptischer Ebene sind vielfältig. Im rehabilitativen Kontext existiert bereits ein extensiver wissenschaftlicher Unterbau, welcher sich über mehrere Krankheitsbilder erstreckt. Im Bereich der Beckenbodendysfunktionen hat Motor Imagery bislang jedoch noch keinen Einzug gefunden.

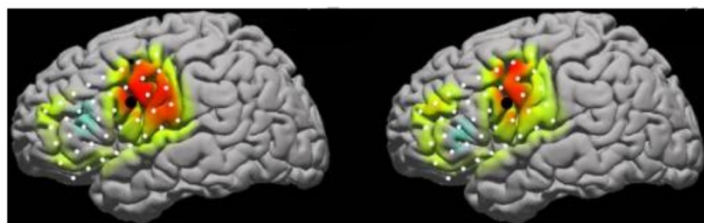
Nahezu alle Patienten mit Beckenbodendysfunktionen zeigen eine muskuläre Ansteuerungsproblematik. Die kinästhetische Form des Motor Imagery ermöglicht hier ein propriozeptives Erlernen der bewussten Ansteuerung der Beckenbodenmuskulatur. Diese wird im Alltag größtenteils unterbewusst angesteuert. Im Praxisalltag stellt das Erlernen einer bewussten neuromuskulären Ansteuerung folglich ein häufiges Hindernis der Therapie dar. Eine Integration von Motor Imagery in den therapeutischen Alltag könnte helfen, dieses zu überwinden.

## Motor Imagery

### Gemeinsamkeiten von MI und tatsächlicher Bewegung

Bereits 1930 konnte nachgewiesen werden, dass Aktionspotentiale in der Zielmuskulatur bei vorgestellter Bewegung vergleichbar sind in Bezug auf Verlauf, Rhythmus und Intensität – lediglich die Ausschlagshöhe des EMGs ist hier verringert (Jacobsen, 1930). Darüberhinaus existieren mittlerweile eine Vielzahl von Untersuchungen, die Gemeinsamkeiten von MI und tatsächlicher Bewegungen belegen:

Gemeinsamkeiten von MI und tatsächlicher Bewegung		
Elektromyographie	<b>Verlauf</b>	Jacobsen, 1930
Elektromyographie	<b>Rhythmus</b>	Jacobsen, 1930
Elektromyographie	<b>Intensität (korreliert mit vorgestelltem/ tatsächlichem Gewicht)</b>	Bakker et al., 1996
Physiologie	<b>Atemfrequenz</b>	Wuyam et al., 1995
Physiologie	<b>Herzfrequenz (korreliert mit vorgestelltem/ tatsächlichem Gewicht)</b>	Wuyam et al., 1995, Decety et al., 1991
Fitt's Law	<b>Benötigte Zeit (allgemein)</b>	Fitts, 1954
Fitt's Law	<b>Benötigte Zeit (Feinmotorik)</b>	Decety & Michel, 1989
Fitt's Law	<b>Benötigte Zeit (Grobmotorik)</b>	Decety, 1996; Decety & Jeannerod, 1996
Neuronal	<b>Kortikale Aktivität</b>	Debanne et al, 2005
Neuronal	<b>Neuronale Substrataerschüttung</b>	Jeannerod, 2001
Neuronal	<b>Neuroplastische Veränderung infolge häufiger Wiederholung</b>	Jackson et al., 2001



Tatsächliche Bewegung

Vorgestellte Bewegung

Abb.: Miller et al (2010)

Aktuellere Studien belegen Gemeinsamkeiten von kortikaler Aktivität und neuroplastischen Veränderungen, wie sie auch beim motorischen Lernen vorkommen. MI bietet folglich eine optimale Grundlage zum Erlernen und Optimieren von motorischen Fähigkeiten.

## Neuroplastizität

### Neuroplastizität als Grundlage motorischen Lernens

Neuroplastizität stellt die Grundlage für strukturelle und funktionelle Veränderungen im Gehirn dar. Bereits nach einigen Wiederholungen einer Bewegung ist die Erregbarkeit der hierfür genutzten neuronalen Pfade erhöht. Folglich kann die Bewegung leichter erzeugt werden. Wird der neuronale Pfad weiterhin aktiviert, bewirken plastische Umstrukturierungen eine stabilere, neuronale Verbindung. Dies kann sowohl an der Pre- als auch an der Postsynapse geschehen (Bliss & Lomo, 1973)

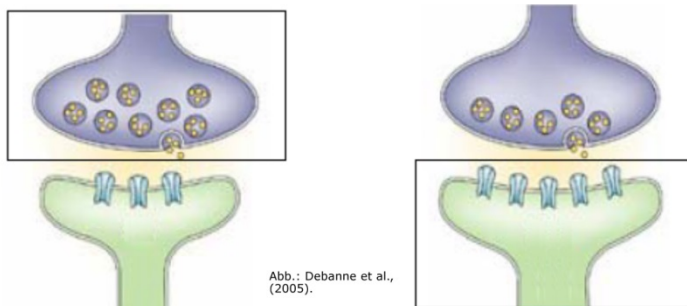


Abb.: Debanne et al., (2005).

Pre-synaptische Long-Term-Potentiation

Post-synaptische Long-Term-Potentiation

Hierdurch ist eine erleichterte Aktivierung des neuronalen Pfades möglich. In der Folge kann die Bewegung leichter erzeugt werden und die Gefahr einer fehlerhaften Ansteuerung ist deutlich verringert. Zusammengefasst kann festgehalten werden: Wiederholte (hochfrequente) Nutzungen einer neuronalen Verbindung erzeugen strukturelle Veränderungen, die in einer stabileren Verschaltung münden und das Erlernen und anschließende Optimieren motorischer Fähigkeiten erlauben.

Die beschriebenen neuroplastischen Veränderungen können mittels Motor Imagery erzeugt werden (Jackson et al., 2001).

## Beckenbodentraining mit MI

Bevor Patienten versuchen ihren Beckenboden gezielt zu aktivieren, können sie dieses mittels Motor Imagery durchführen. Dies erleichtert die folgende, tatsächliche muskuläre Aktivierung. Diese Art der Nutzung von MI, zur Optimierung der Beckenbodenmuskulatur wird als Priming bezeichnet (Stoykov et al., 2015). Durch Motor Imagery werden hier die kortikalen Regionen "voraktiviert" was eine anschließende Aktivierung zur nachfolgenden tatsächlichen Bewegungsdurchführung begünstigt.

Mittels häufiger Durchführung von MI, wird auf der Grundlage von neuroplastischen Veränderungen motorisches Lernen ermöglicht. (Stinear et al., 2008).

## Zusammenfassung und Diskussion

MI stellt eine ideale Ergänzung des Beckenbodentrainings dar. Aufgrund der dargestellten Gemeinsamkeiten und der vielfältigen Evidenz für neuroplastische Veränderungen ist es hier möglich das Beckenbodentraining neu zu erlernen, fehlerhafte Aktivierungsmechanismen „umzulernen“, sequentielle Muskelaktivierung zu koordinieren und die erlernte, physiologische Ansteuerung des Beckenbodens zu automatisieren. Dies wiederum könnte einen Übertrag der bewusst erlernten, neuromuskulären Ansteuerung des Beckenbodens in eine unterbewusste, automatisierte und folglich funktionelle Ansteuerung erlauben.

Da MI Orts- und Zeitunabhängig durchgeführt werden kann, stellt es eine kostengünstige und risikofreie Maßnahme dar, mit der Beckenbodendysfunktionen effektiv entgegengewirkt werden kann.

### Literaturverzeichnis

- [1] Jacobsen, E. (1930). Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities. I. Imagination of movement involved skeletal muscle. American Journal of Physiology; 91: 567-608.
- [2] Debanne, D., Daoudal, G. & Campanac, E. (2005). Bidirectional plasticity of synaptic integration in CA1 pyramidal neurons: learning rules and mechanisms. Symposium: Synaptic plasticity or plasticities? 7e Colloque de la Société des Neurosciences May 18th, 2005, Lille, France
- [3] Miller KJ, Schalk G, Fetz EE, den Nijs M, Ojemann JG, Rao RP. (2010). Cortical activity during motor execution, motor imagery, and imagery-based online feedback. Proc Natl Acad Sci U S A. 2010 Mar 2;107(9):4430-5. doi: 10.1073/pnas.0913697107. Epub 2010 Feb 16.
- [4] Bliss, T. & Lomo, T. 1973 Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. J. Physiol. (Lond.) 232, 331-356.
- [5] Jackson, R. L., Lafleur, M. F., Malouin, F., Richards, C. & Doyon, J. (2001). Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; 82: 1133-1141.



Eine Weiterführung der Thematik findet sich in dem nachfolgenden Abstract „Motor Imagery zur Optimierung der Beckenbodenfunktion“. Dieser wurde bei der Deutschen Kontinenzgesellschaft für den 2017 stattfindenden Jahreskongress mit einer Präsentation angenommen. Hier wird, aufbauend auf der Herleitung der Thematik des Motor Imagery und der Implementierung in die Therapie von Patienten mit Beckenbodendysfunktionen erstmalig eine diesbezügliche Interventionsstudie angeführt. Ergebnisse dieser Pilotstudie, welche nachfolgend in einer weiteren Peer-Reviewed Publikation dargestellt wird, werden in der Präsentation vorgestellt und in Bezug auf einzelne Subgruppen diskutiert.

### **9.3 Motor Imagery zur Optimierung der Beckenbodenfunktion**

**Jäger, L. & Schulte-Frei, B. Motor Imagery zur Optimierung der Beckenbodenfunktion. 29. Kongress der Deutschen Kontinenz Gesellschaft e.V. & 85. Seminar des Arbeitskreises Urologische Funktionsdiagnostik und Urologie der Frau 10. und 11. November 2017 | Internationales Congress Center Dresden**

**Angenommen: 30.06.2017**

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**

# Motor Imagery zur Optimierung der Beckenbodenfunktion

Lars Jäger<sup>1,2</sup>, Birgit Schulte-Frei<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Fresenius, Köln/ Düsseldorf

<sup>2</sup>ProPhysio, Köln

<sup>3</sup>Hochschule Fresenius, Dekanin

Bereits 1977 wurde Motor Imagery (syn. Mentales Training) im Leistungssport erstmals wissenschaftlich untersucht und seine Effektivität erwiesen (1). Es zeigte sich, dass jene Sportler, die sich Bewegungen und einzelne Bewegungsabfolgen gedanklich vorstellten, anschließend bessere Ergebnisse bei der tatsächlichen Durchführung erzielten.

In den folgenden Jahrzehnten wurde Motor Imagery aus dem Blickwinkel vielfältiger Forschungsdisziplinen untersucht. Hier konnten zahlreiche Gemeinsamkeiten zwischen vorgestellter und tatsächlicher Bewegung aufgezeigt werden. Zu ihnen zählen u.a. die zeitliche Dauer, Kortikale Aktivierung, neuromuskuläre Aktivierungsmuster und neuroplastische Umstrukturierungen. Effekte des Motor Imagery erstrecken sich von Kraft über Dynamik und akkurateste von Bewegungen (2).

Eine erfolgreiche Implementation im therapeutischen Kontext, gelang bei mehreren Krankheitsbildern (Schlaganfall, Morbus Parkinson, CRPS, Amputationen, Multiple Sklerose etc.) und wird mittlerweile durch mehrere Systematische Reviews dokumentiert (3).

Im Bereich der Beckenbodendysfunktionen wurde Motor Imagery bislang noch nicht untersucht, obgleich die Anleitung des Beckenbodentrainings mittels Metaphern und bildlicher Vergleiche bereits Überschneidungen zum Motor Imagery aufzeigt.

Derzeit führen die Autoren hierzu eine Pilotstudie durch. Da eine Vielzahl der Patienten mit Beckenbodendysfunktionen eine Ansteuerungsproblematik aufweist (4), könnte Motor Imagery ein adäquates Beckenbodentraining sicherstellen. Zudem wäre ein „Training“ der neuromuskulären Bestandteile, in dessen Folge eine neuroplastische Optimierung erzeugt wird, unter Einhaltung physiologisch notwendiger Trainingspausen möglich.

Vor diesem Hintergrund stellt eine zusätzliche Anwendung von Motor Imagery zum Beckenbodentraining eine vielversprechende und kostengünstige Therapieoption dar.

## Literatur:

(1) Mahoney MJ, Avenier M. Psychology of the elite athlete: An exploratory study. Cognitive Therapy and Research. 1977;1(2):135-141.

(2) Taktek K. The effects of mental imagery on the acquisition of motor skills and performance: A literature review with theoretical implications. Journal of Mental Imagery. 2004;29:79-114.

(3) Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: A systematic review. Archives of Physical and Medical Rehabilitation. 2006;87:842-852.

(4) Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. Sports Med. 2004;34(7):451-64.

## 10 Herleitung der Pilotstudie

### **Projektplan und Studienprotokoll einer Interventionsstudie zur vergleichenden Überprüfung eines standardisierten Beckenbodentrainings mit einem standardisierten Beckenbodentraining mit zusätzlichem Motor Imagery**

Wie dargelegt, stellt MI eine sichere, kostengünstige und für breite Teile der Gesellschaft durchführbare, Trainingsoption dar. Gemeinsamkeiten von vorgestellter und tatsächlicher Bewegung sind vielfältig und erlauben so einen gezielten Einfluss auf Mechanismen des motorischen Lernens. Neuroplastische Umstrukturierungen finden als direkte Konsequenz von MI auf kortikaler und synaptischer Ebene statt. Folglich erhöht diese die Wahrscheinlichkeit einer zukünftigen, adäquaten und fehlerfreien motorischen Ansteuerung. Positive Effekte der neuromuskulären Ansteuerung mittels MI sind für eine Vielzahl von Populationen beschrieben. Zu diesen zählen Leistungssportler (Battaglia et al., 2014), professionelle Musiker (Lotze et al., 2003; Langheim et al., 2002) und gesunde ältere Menschen (Hamel & Lajoie, 2005) genauso wie Patienten mit schwerwiegenden Erkrankungen wie Multiple Sklerose (Mayer et al., 2003), Morbus Parkinson (Cunnington et al., 2001; Filippi et al., 2001; Tamir et al., 2007), Amputationen (Nico et al., 2003; Malouin et al., 2009), Schlaganfall (Braun et al., 2006; Jackson et al., 2001; Sharma et al., 2006) und Complex Regional Pain Syndrom (CRPS) (Mosley, 2004; Mosley, 2005).

Wie dargelegt findet sich bislang keine Studie, die MI in die Therapie von Patienten mit Beckenbodendysfunktionen implementiert. Anleitungen der Beckenbodentherapie erfolgen im Praxisalltag auf vielfältige Weise. Sie beinhalten neben sprachlichen Metaphern häufig vergleiche aus dem Alltagsverhalten der Patienten (bspw. „Ein Tampon festhalte/ hochziehen“ oder aber „den Urinfluss unterbrechen“). Folglich nutzen viele Patienten bereits beim Erlernen einer gezielten Beckenbodenansteuerung Aspekte des MI. Eine weitergehende Nutzung von MI als zusätzliche Therapieoption bietet sich aus diesem und den vorangehend genannten Gründen der erwiesenen Effektivität in anderen Patientenpopulationen an.

Zudem würde eine zusätzliche Durchführung von MI während der Regenerationsphasen des Beckenbodentrainings die neuromuskuläre Ansteuerung optimieren, ohne die Muskulatur zu ermüden und folglich eine Trainingsinduzierte Inkontinenz hervorzurufen.

Die Durchführbarkeit von MI bedarf eines funktionierenden Arbeitsgedächtnisses und ist für eine Vielzahl von Populationen beschrieben. Im Zuge einer erstmaligen Implementierung von MI in diese Zielgruppe gilt es folglich zu überprüfen, ob MI grundsätzlich bei Patienten mit Beckenbodendysfunktionen anwendbar ist.

### 10.1 Aufbau der Pilotstudie

Für die Studie werden Patienten mit Beckenbodendysfunktionen akquiriert. Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Stiftungsuniversität Hildesheim genehmigt, der Ethikantrag

ist im Anhang einsehbar. Vor Beginn der Studie wurden alle Patienten ausführlich aufgeklärt und unterzeichneten einen Informed Consent.

Patienten werden der Kontroll- oder Interventionsgruppe zugeteilt. Unabhängig von der Zuteilung erhalten alle Gruppen ein standardisiertes Beckenbodentraining über eine Therapiedauer von zwölf 20-minütigen Therapieeinheiten, welche zwei Mal in der Woche durchgeführt werden. Zusätzlich wird in der Interventionsgruppe das MI erlernt und eigenständig über den gesamten Therapiezeitraum durchgeführt. Zur Kontrolle der Durchführung wird, seitens der Patienten, ein Tagebuch geführt, in welchem jede Durchführung von MI dokumentiert wird (siehe Anhang).

Zur Sicherstellung einer korrekten Ansteuerung der Beckenbodenmuskulatur wird nach der Schulung des MI eine Elektromyographische Ableitung des Beckenbodens in Rückenlage mit aufgestellten Füßen und im Stand durchgeführt. Hierzu werden Oberflächenelektroden verwendet. Die Elektroden werden gemäß der Vorgaben von SENIAM (<http://seniam.org/>) nach einem vorgegebenen Schema angebracht. Um eine standardisierte Anlage der Elektroden zu gewährleisten, erhalten alle beteiligten Therapeuten eine Anleitung zum Anbringen der Elektroden (siehe Anhang).

Als Pre- und Postmessung wird der SF-36, der Motor Imagery Questionnaire – Revised, der Deutsche Beckenbodenfragebogen und der King's Health Questionnaire ausgegeben. Einmalig zu Beginn der Interventionsstudie werden zudem generelle Basisdaten der Probanden erhoben. Mit Ausnahme des SF-36 sind alle Instrumente dem Anhang beigelegt.

Es folgt die Veröffentlichung der beschriebenen Interventionsstudie.

## **10.2 Motor Imagery as an adjunct treatment option for pelvic floor disorders – a pilot study**

**Journal of Basic and Applied Research International;**

**23(1): 27-40. ISSN: 2395-3438.**

**Lars Jäger**



## MOTOR IMAGERY AS AN ADJUNCT TREATMENT OPTION FOR PELVIC FLOOR DISORDERS – A PILOT STUDY

LARS JÄGER<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Düsseldorf, Germany.

<sup>2</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Cologne, Germany.

<sup>3</sup>ProPhysio, Cologne, Germany.

### AUTHOR'S CONTRIBUTION

The sole author designed, analyzed and interpreted and prepared the manuscript.

*Received: 8<sup>th</sup> August 2017*

*Accepted: 27<sup>th</sup> September 2017*

*Published: 3<sup>rd</sup> October 2017*

*Original Research Article*

### ABSTRACT

**Background:** Knowledge regarding cortical structures, as well as neuronal pathways involved in urinary tract functioning is accumulating. In this process, a growing number of neuropathological causes of pelvic floor disorders have been revealed, increasing recognition of neuropathology in pelvic floor disorders. However, conservative treatment of pelvic floor disorders has yet to be enriched by approaches that make allowances for the repair and preservation of neuronal structures.

Motor Imagery i.e., mental reproduction of movement, without actual movement has been proven to meet these needs and has been successfully implemented into the treatment of numerous pathologies.

**Objective:** To the author's knowledge, this is the first study to implement Motor Imagery, as an adjunct treatment, into the treatment of pelvic floor disorders.

**Methods:** Forty (N=40) participants were allocated to interventional or control group. Both groups received a standardized pelvic floor muscle training for a duration of twelve treatment sessions. The intervention group performed Motor Imagery on a daily basis for five days.

**Results:** After six weeks of intervention no significant differences were found between control and intervention group. However, significant improvements from pre to post testing emerged in the intervention group in several sub-scales of the King's Health Questionnaire and the total score of the German version of the Australian pelvic floor questionnaire.

No significant changes were found in the control group.

Adherence was high among participants and MI was shown to be feasible among participants. A significant increase in liveliness of imagined muscle activity was observable, by subjective reporting, using the Motor Imagery Questionnaire – Revised.

**Conclusion:** Motor Imagery can be advised as an adjunct treatment, as it is easily implemented, economical, practicable regardless of time and place and entails no known side-effects. Moreover, it is adaptable to different conditions and likely to accelerate proprioceptive and muscular abilities by enhanced neuroplasticity.

**Keywords:** Pelvic floor dysfunction; urinary incontinence; conservative therapy; motor imagery.

### 1. INTRODUCTION

Pelvic floor muscle training (PFMT) has been recommended as gold standard for conservative

treatment of pelvic floor dysfunctions in women [1, 2]. Treatment effects of PFMT are manifold. Amongst them are a greater support of the pelvic floor, improved urethral pressure and diminished feelings of

\*Corresponding author: Email: Lars.Jaeger@hs-fresenius.de;



micturition-related urgency [3]. With regard to incontinence, PFMT has been proven to be effective in one systematic review, mainly including short-term effects of application [4], while another systematic review was able to lay out long-term effectiveness of PFMT of more than one year [5].

As has been pointed out by the international continence society, adherence of PFMT is central to short-term and longer-term effect of PFMT [6] and a major determinant with regard to effectivity of PFMT [7,8].

In order to uphold adherence, individual alterations of PFMT should be integrated. However, options for alterations regarding PFMT are lacking in clinical practice [9] and underlying reasons for infrequency or termination of adherence are manifold [6].

Amongst the numerous factors influencing adherence are positive experiences in relation to health, sport and exercise, which subsequently increase adherence [10].

However, when starting PFMT, training performance is oftentimes limited to few repetitions, due to a lack of strength and endurance. From practical experience this has been shown to be a factor for demotivation, as patients are willing to repeat PFMT in high succession, while subsequent performance results in uncontrolled loss of urine and a subjective feeling of lack of control. This observation is backed by surveys reporting that adherence depicts a major problem in the treatment of patients with dysfunctional pelvic floor. This is especially true for longer-lasting treatments. Estimations of only 64% of adherence to PFMT in short-term and merely 23% adherence in the longer-lasting treatments have been reported [11,12].

As the awareness of low treatment adherence in this population is increasingly recognized, approaches implementing adjunct treatments are in the process of being progressively surveyed. The use of vaginal spheres for example has shown no effect on adherence [13]. Behavioral modification of therapy depicts another mean that may be used as adjunct treatment in patients with pelvic floor disorders [14], as well as Biofeedback [15]. Exercising with a vibrant Kegel device was proven to be an effective adjunct treatment option for patients suffering stress UI [16], while adherence has been reported to be low in a small survey of participants using vaginal weights [17].

All in all, adherence remains an issue of high importance in the field of conservative treatment of pelvic floor disorders.

Therefore new approaches have to be developed and tested with regard to efficiency and influence on adherence. This is also in line with a request made by the international continence society which calls for “developing and implementing interventions targeting known adherence determinants” as well as “using patient-centred approaches to evaluate adherence barriers and facilitators” and “testing the association between adherence and PFMT outcome” [6].

As an approach to fulfill this request and begin to close this gap in the treatment of patients suffering from pelvic floor disorders, an interventional study was conducted, implementing a new approach to the field of pelvic floor disorders.

In the light of growing recognition of the involvement of the central nervous system, an approach was implemented that specifically focusses on neuronal alterations.

Before outlining this approach in greater detail, a concise review on neurological involvement in pelvic floor functioning is given.

### **1.1 Involvement of Central Neuronal Structures in Pelvic Floor Dysfunction**

Involvement of central neurological structures in pelvic floor dysfunctions has been repeatedly pointed to and underlying neuronal networks involved in pelvic control are in the process of being understood.

Several Neurological diseases show Urinary Incontinence (UI) or lower urinary tract symptoms (LUTS) as an early feature. Amongst them are idiopathic Parkinson's disease, Multiple system atrophy, Multiple sclerosis, normal pressure hydrocephalus and spinal cord problems [18], as well as stroke and cerebral tumor [19]. However, while it may be of value to specifically ask for LUTS upon suspicion of the aforementioned diseases, another cause of LUTS, which is based in the Central nervous system (CNS) gains growing recognition. White matter disease (WMD), as has been defined as multiple cerebral infarctions or “white matter hyperintensities” has first been described by Durand-Fardel in 1854 [20]. The same pathology has later been termed ‘arteriosclerotic brain atrophy’ [21]. The incidence of WMD significantly increases with age [22,23,24] and its progression starts by affecting the prefrontal deep white matter. In fact, the prefrontal cortex seems to be a site of interest, with regard to LUTS, as it has been shown to be deactivated in elderly patients reporting urge/frequency complaints [25].

While neural circuits, involved in and responsible for micturition are not conclusively clarified, until today, the involvement of prefrontal structures is undisputed and has been outlined in great detail [26,27]. Moreover, altered prefrontal activation has been shown to be a result of PFMT in those patients showing treatment effects [28].

In line with this finding, WMD has been proposed to cause three geriatric syndromes: vascular Dementia, vascular Parkinsonism and vascular Incontinence [29, 30]. Depending on the study, in 70-91% of patients presenting WMD, detrusor over-activity is present [31]. Moreover, the volume of WMD is related to UI [32] and it has been described as an anatomical substrate in the brain etiology of overactive bladder [33].

A growing understanding of cortical structures involved in bladder control, as well as increasing knowledge regarding neural circuits that allow for functionality has emerged in the past years and been impressively subsumed by Griffiths [26].

Griffiths outlines three outgoing paths and one 'return path', which allow for neuronal functioning of the bladders' functions of storage or voiding. Amongst them are three neural circuits. One compiled by the prefrontal cortex and the insula, another composed of the dorsal anterior cingulate cortex and supplementary motor area and the subcortical circuitry including parahippocampal structures and the periaqueductal grey (PAG). The latter is likely to be involved in emotional aspects of voiding (e.g. evaluating situational appropriateness of micturition), while the dorsal anterior cingulate cortex generates motivation for voiding by causing unpleasantness in situations of a filled bladder. The neural circuit entailing the prefrontal cortex and insula allows for perceiving the filling status of the bladder and ensures the ability of storage of urine. The insula specifically has been attributed to visceral perception [34].

The respective components are sequentially summarized (for detailed description see: [26]. Among the cortical areas implied in lower urinary tract control are the periaqueductal grey (PAG), the pontine micturition centre (PMC), which are both located in the brainstem, the sacral parasympathetic area and Onuf's nucleus, thalamus, insula, lateral and medial prefrontal cortex, the dorsal anterior cingulate cortex, the supplementary motor area and the parahippocampal area. Thus, damage to numerous neuronal structures may result in LUTS [19].

Accordingly, damage to the prefrontal cortex, medial superior/middle frontal gyri, anterior cingulate cortex,

supplemental motor area and insula [35,36] as well as structural impairment of the anterior corona radiata, cingulate gyrus, and superior fronto-occipital fasciculus [37] may result in LUTS. However, it has to be highlighted that not only damage to the above mentioned structures, but moreover malfunctioning of even one of the connecting pathways may result in the emergence of LUTS.

As the neuro-pathological mechanisms regarding pelvic floor dysfunction are just in the process of being understood (Griffiths termed his construct of neuroanatomical structures a 'working model') [26], more neurologically based malfunctions are likely to emerge and established findings are likely to be expanded. Yet, by implementing neuropathological aspects into the field of pelvic floor disorders, a new understanding of the underlying complexity of pelvic floor disorders has been unveiled.

In this process, cortical activation patterns of patients suffering urge incontinence and their respective response to PFMT have been outlined [28]. Here, it was shown that responders and non-responders could be identified by clear differences in cortical activation and deactivation. In responders the dorsal anterior cingulate cortex and the supplementary motor cortex showed activation before and significantly reduced activation after PFMT-intervention. In non-responders the medial pre-frontal cortex and parts of the posterior brain were deactivated [28].

Interestingly, differentiation of responders and non-responders may lie in the presence of WMD in non-responders, as has been proposed by the same authors [28].

## 1.2 Implementation of Motor Imagery as an Neuromodulating Adjunct Treatment

Taking into account the tremendous influence of neuropathological conditions, outlined above, treatment options have to be established accordingly and should lay focus on optimizing neuronal mechanisms and pathways. With respect to the growing body of evidence, regarding neuronal involvement, conservative treatment should take into focus the repair or maintenance of neuronal structures. Naturally, these approaches have to be understood as adjunct treatment options, which are to be implemented into existing, evidence based treatment approaches. However, surveys implementing neuronal mechanisms into the conservative treatment of pelvic floor disorders are scarce, until today. In this respect, Luginbuehl et al. have proposed an impressive treatment protocol, including reflexive activation of the pelvic floor into PFMT [38], taking into account

subconscious, neuronal control of pelvic floor activation.

Neuromodulation has been introduced as a treatment option for overactive bladder and chronic pelvic pain. It is defined as a physiological process in which influence on the activity of one neural pathway alters the activity in another neural pathway by means of synaptic interaction [39]. However, the exact underlying mechanisms of neuromodulation in the treatment of LUTS is still unknown [40]. In this regard, different approaches have shown differences with regard to effectivity [41,42].

### 1.3 Derivation of the Need for Adjunct Treatment Options

As depicted above, PFMT constitutes the best evidenced and most utilized, conservative treatment approach. Implementing the above mentioned neuronal aspects into PFMT treatment includes knowledge of motor learning and subsequent neuro plastic alterations.

In order to yield maximum effect from the conducted PFMT-sessions, the number of neuromuscular and central neuronal signal transmission should be as high as possible. In other words, motor learning is achieved through a high number of repetitions, as this will alter neuronal conductivity and subsequently lead to higher chances of iterated, correct performance. However, while high numbers of repetition are possible in healthy population, people suffering a dysfunctional pelvic floor lack this ability. Here, the number of repetitions is low, as pre-defined by the functional-status of the pelvic floor musculature.

Obviously, the optimal adjunct treatment option would be twofold: While offering a high number of repetitions, launching mechanisms that optimize neuromuscular transmissibility, the PFM would be

spared, in order to avoid overuse or, as is the case during actual performance, loss of urine due to muscle fatigue. Having gone unnoticed in the therapeutic field of pelvic floor dysfunctions, such an adjunct approach has already been successfully implemented into various fields of sports and health care (see below) as well as areas in which fine motor sequencing is of high importance (e.g. professional musicians). Moreover, its effectiveness has been surveyed since decades and subsequently been successfully implemented into various fields as will be depicted. Subsequently, this approach will be introduced in a concise manner. For a detailed elaboration of Motor Imagery see previous publications [43,44].

### 1.4 MI

Being firstly surveyed in competitive athletes in 1977, Motor Imagery (MI) has proven to be among the decisive factors, separating Olympic athletes from those competitive athletes who narrowly missed conditions for participation [45]. In the absence of knowing about underlying mechanisms and theories of motor learning, neuroplastic mechanisms emerged as a compulsory consequence of MI-induced cortical activation.

MI is defined as imagination or mental reproduction of movement, without actual movement [46,47,48] and has a long history of controversial discussion, as its performance can only be made visible with the help of modern technical equipment and its effectivity has repeatedly been questioned.

However, in the course of development of real-time imaging methods and a growing understanding of neuronal mechanisms of learning, numerous similarities of imagined and actual movement have been unveiled in the past decades. These similarities are depicted in Table 1.

**Table 1. List of similarities of actual motor performance and Motor Imagery**

Similarities of MI and actual movement		
General area	Specific similarity	Reference
Elektromyography	Course	[49]
	Rhythm	[49]
	Intensity (correlates with imagined/ actual weight)	[50]
Physiology	Breathing frequency	[51]
	Heart frequency (correlates with imagined/ actual weight)	[51; 52]
Fitt's Law	Time needed for performance (general)	[53]
	Time needed for performance (Fine motor skills)	[54]
	Time needed for performance (Gross motor skills)	[55; 56]
Neuronal	Cortical activity	[57]
	Neuronal substrat disbursement	[58]
	Neuroplastic alterations as a consequence of frequent repetitions	[59]

Thus, being supported by evidence from various fields of science and a strong basis of fundamental knowledge, MI has gained a high level of acceptance well beyond the field of athletes. MI has entered the field of athletic training as well as numerous areas of rehabilitation. In various fields of health-care, MI's effectivity has been reported in numerous surveys for various pathologies. Amongst them are spinal cord injuries [60-63], Stroke [64,59,65], Parkinson's Disease [66,67], early stage Multiple Sclerosis [68], amputees [69,70] and Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) [71,72].

Moreover, MI has been implemented into numerous fields of professionalism. Amongst them are professional athletes [73], professional musicians [74, 75,76], as well as professional dancers [77,78].

Underlying mechanisms of MI-induced neuroplasticity entail the concurrent activation of cortical areas that were not previously co-activated, as well as altered synaptic constitution, leading to modified transmissibility. The latter is comprised of structural changes on pre-synapse, including elevated numbers of vesicles, neurotransmitters and an enlarged synaptic surface. Regarding post-synaptic alterations, enlargement of surface and an elevated number of receptors are among the plastic changes leading to facilitated conduction of future signals. Thus, by a high number of repetitions of MI, neuroplastic alterations are put in train that allow for higher chances of correct signal conduction and elevated likeliness of correct neuromuscular activation. This process has been separated into two temporal phases: Alterations within the first two hours being early Long-Term-Potentiation [79] while several hour lasting alterations have been termed late Long-Term-Potentiation [80].

In addition, conducting MI just before actual motor performance causes pre-activation of those cortical areas involved in actual performance and facilitates subsequent motor performance. In case of a suffice number of repetitions, conditioning may be reached in a way that the stimulus of conducting MI prompts actual, subconscious motor performance. This approach termed Priming has been outlined in great detail by Stoykov and Madhavan, with regard to motor learning [81]. However, Priming itself is also applied for altering behavioral aspects by repetitive co-conduction/ co-activation of wanted behaviors.

With regard to 'unlearning' or de-learning of previously erroneously learned neuromuscular activation or co-activation of unwanted muscle groups, the neuroplastic modifications depicted, proceed inversely. Diminishing surface area of pre

and post-synapse, reducing the number of vesicles and neurotransmitters pre-synaptically as well as decreasing the amount of receptors post-synaptically, decreases chances of successful future signal conduction. Therefore, this reverse mechanism of neuroplasticity is of similar importance to motor learning.

All in all, MI-induced neuroplasticity constitutes the underlying key-component for the effectiveness outlined in other patient categories.

As depicted, effectivity in various patient populations has been proven, thus previous results seem promising for the implementation of MI into the field of pelvic floor disorders. In case of proven effectivity, MI could be implemented into the treatment of pelvic floor disorders, without delay.

An unalterable requirement for the performance of MI is a functioning working memory [82], as the movement imagined must have been experienced before [83]. Therefore, patients have to present the ability to activate the pelvic floor in a targeted, conscious fashion. As approximately 30% of the healthy female population is not able to perform targeted activation of the pelvic floor [84] this ability oftentimes has to be learned, in order to be able to perform MI. Once learned, MI can be performed without further assistance [76], independent of place, time or muscular fatigue.

## 2. METHODS

Fourty patients (N=40), 26 female/ 14 male, mean age 59 years, were acquired in a rehabilitational institution, specified for treating pelvic floor disorders. All participants were treated for urinary incontinence. Three suffered additional fecal incontinence. Participants were allocated to either intervention (IG) (N=17) or control group (CG) (N=23). Known dementia or cognitive dysfunction led to exclusion of the study, as MI requires working memory functioning. The study was approved by the ethical committee of the Stiftungsuniversität Hildesheim, Germany and was conducted according to the declaration of Helsinki. Prior to the study, all participants received detailed information and signed an informed consent.

All participants were treated in a standardized fashion for pelvic floor disorders, for a duration of twelve treatment sessions. The treatment succession consisted of education on the pelvic floor, its structural details and functions, conscious perception of pelvic floor muscle activation-status and actual training of muscle activity in various positions and

during numerous activities of daily living. The participants of the IG were taught how to perform the training of the pelvic floor as MI intervention. All participants were asked to conduct this MI intervention as an adjunct treatment, five times per day. Duration of the MI was allowed to vary individually, as time needed for performance varies among patients, as well. Adherence to MI conduction has been assessed by performance protocol, which was filled out self-reliantly. Here, all participants were asked to honestly report the sessions conducted or omitted. The ability to perform a targeted, conscious contraction of the pelvic floor musculature was ensured during the first treatment session, by EMG recordings, using Myotrace 400 by Noraxon, at 1500 Hz. Surface electrodes were located at the pelvic floor, the Gluteal musculature, the adductors and the Obliquus Internus in a standardized fashion.

Both groups filled out the German version of the King's Health Questionnaire [85], the German version of the Australian pelvic floor questionnaire [86] ("Deutscher Beckenboden Fragebogen" [87], Short-Form-36 (SF-36) [88], and a standard questionnaire (including age, sex, parity, PF-related diagnoses, (un)related other diagnosis etc.).

The King's Health Questionnaire is composed of nine sub-scores, rating 'General Health Perceptions', 'Incontinence Impact', 'Role Limitations', 'Physical Limitations', 'Social Limitations', 'Personal Relationships', 'Emotions', 'Sleep / Energy' and 'Severity measures'. This assessment has repeatedly been proven to have good psychometric qualities [89,90,91]. The Deutscher Beckenboden Fragebogen covers the four domains of 'Bladder Functioning', 'Bowel Functioning', 'Prolaps' and 'Sexual Functioning'. The SF-36 depicts a widely used questionnaire assessing four domains of physical and psychological aspects, respectively. The physical components are physical functioning, bodily pain, general health perceptions and physical role functioning, while the psychological aspects are made up of vitality, emotional role functioning, social role functioning and mental health.

In the MI group the Motor Imagery Questionnaire - Revised was handed out in order to assess the ability, the ease, as well as the quality of MI performance. This assessment has been validated [92] and depicts one of the most used tools to test for ease and liveliness of MI performance. The assessment consists of eight questions regarding the visual and kinesthetic performance of pre-defined movements. The movements are to be performed physically and then by mandatory form of MI; e.g. visually or

kinesthetic. Afterwards, participants rate the ease of the task prescribed from 1 (= very hard to see/ feel) to 7 (= very easy to see/ feel).

Results were calculated using SPSS, version 23 [93].

### 3. RESULTS

Kolmogorov-Smirnov Test revealed no normal distribution for sub-scale values, allowing for non-parametric calculation methods.

Comparison between CG and IG revealed no significant differences for all tests. Results for the King's Health Questionnaire, using Kruskal Wallis, are depicted in Fig. 1. However, comparing pre to post assessments of the IG by Wilcoxon Signed Ranks Test, significant differences for the King's Health Questionnaires' subscales 'Incontinence Impact' ( $p=0.046$ ) [Fig. 2], 'Role Limitations' ( $p=0.042$ ) [Fig. 3], 'Emotions' ( $p=0.041$ ) [Fig. 4] and 'Severity Measures' ( $p=0.039$ ) [Fig. 5] appeared.

Comparison between CG and IG revealed no significant differences for the Deutscher Beckenboden Fragebogen. Yet, when comparing pre to post scores within the IG, significant differences regarding the total score and the sub-score of 'Bladder functioning' and 'Pelvic Floor' emerged.

MIQ-R revealed a significant difference, when comparing total scores from pre to post measurement (0.049). Subscale comparison of kinesthetic and visual scores did not show significant alterations (visual sub-score  $p=0.159$ ; kinesthetic sub-score  $p=0.106$ ).

SF-36 revealed no differences.

The adherence in the IG was close to 80%, as reported by performance protocol.

### 4. DISCUSSION

Results point towards an effectivity of MI as an adjunct mean in the treatment of patients suffering from pelvic floor dysfunctions. However, due to the small and heterogenic study population, results have to be interpreted with caution. Moreover, long-term results would be of high interest, as the present survey was only able to cover a very limited interventional period. Moreover limitations of the study have to be taken into account, when interpreting the results. Thus, small sample size, heterogenic study sample and different types of incontinence diminish the transferability of the results.



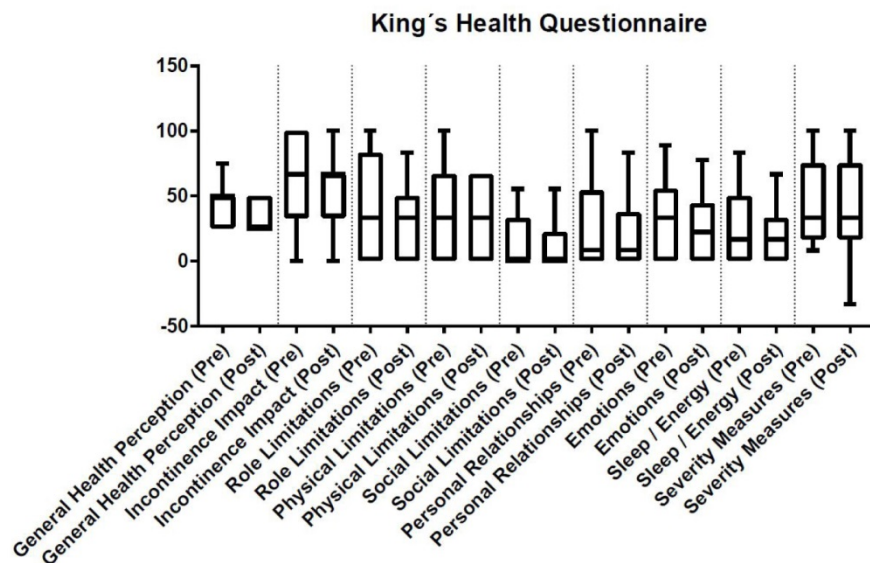


Fig. 1. King's health questionnaire; comparison of pre- and post-measurement

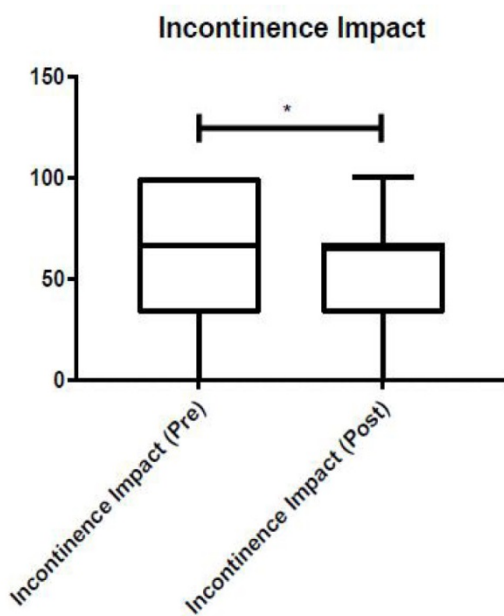


Fig. 2. Sub-scale 'Incontinence Impact' of the King's health questionnaire. Comparison of pre- and post-measurement

However, as the performance of MI poses no threat or adverse effects it can be applied in populations suffering from pelvic floor dysfunctions, as an adjunct treatment.

Adherence was high in almost all patients. Thus, patients may benefit from an increased adherence of

the adjunct treatment option of MI. Thus, MI may depict a suitable tool for counteracting adherence deficits within this population.

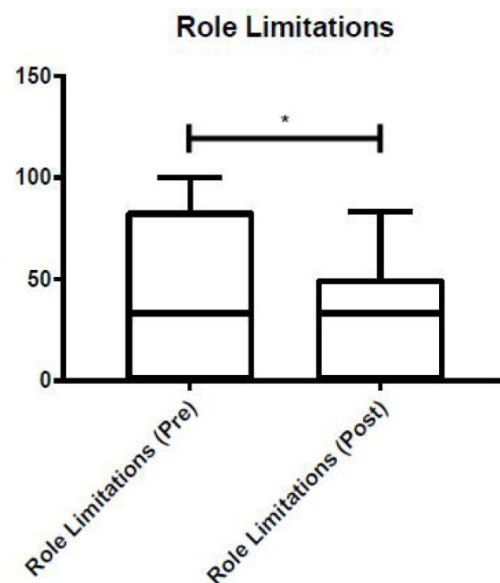


Fig. 3. Sub-scale 'Role Limitations' of the King's health questionnaire. Comparison of pre- and post-measurement

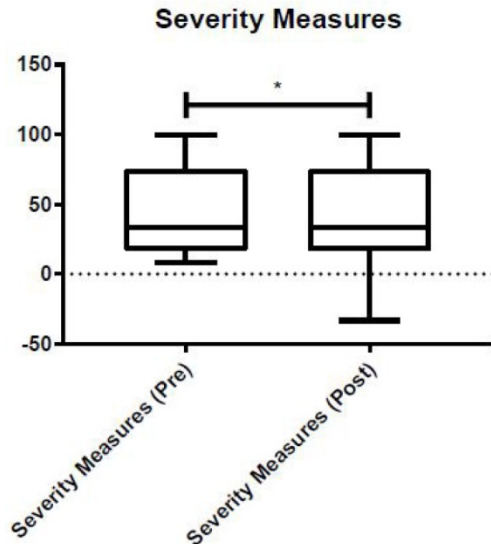
An additional aspect of MI may lay in an increased subjective feeling of empowerment. As a consequence, patients may learn that they are able to re-gain control over their physical abilities and bodily

functions. This again may heighten motivation and in turn increase adherence.

In this regard, implementing MI, may prove to elevate patients' willingness to actively take over responsibility for treatment progress. Thereby patient's compliance may increase during treatment sessions.



**Fig. 4. Sub-scale 'Emotions' of the King's health questionnaire. Comparison of pre- and post-measurement**



**Fig. 5. Sub-scale 'Severity Measures' of the King's health questionnaire. Comparison of pre- and post-measurement**

With regard to the well-established basis of neuroplasticity, it is likely that patients show an

accelerated process of motor-learning and thus, a shortened period of training-induced incontinence, as a consequence of MI. The significant improvement in the IG from pre to post testing may just represent that. However, due to the Pilot character of the study, this assumption may only be made prudently.

As EMG-recordings ensured the general ability to activate the muscles of the pelvic floor, all patients fulfilled the prerequisite of an actual motor performance prior to conduction of MI. Once MI has been properly learned, it can be applied regardless of time place or setting, which makes it very inexpensive [46]. Moreover, it is easy to apply and it's applicability is possible in the general healthy population and in people with diminished abilities, [68]. Moreover, its performance is possible in various patient populations, as has been shown by numerous studies. However, differences with regard to the quality of MI performance are not only limited to people who are affected by disease [70,94-96], but have also been reported for the general, healthy population [97,98]. Therefore, MI may not be suitable for patients showing low ability to perform MI. Testing the individual ability by MIQ-R may allow for a priori selection of appropriate patients.

While performing MI visually allows for higher vividness, compared to kinaesthetic imagery [76,97, 99] kinaesthetic performance is likely to be easier, with regard to the PFM.

Individual preferences, with regard to the form of MI (visual or kinaesthetic) should be assessed prior to the implementation as an adjunct treatment, in order to optimize treatment outcomes. This, too, could be tested by the MIQ-R. As a functioning working memory constitutes a condition for MI applicability [82], this should be ensured, by testing (e.g. Walking and Remembering Task [100]).

Numerous influencing factors affecting the qualitative performance and the effectivity of MI have been surveyed. Amongst them are the time of the day [101], the position assumed [102], as well as the perspective chosen for (in case of visual performance) [103]. The optimal forms of application for patients performing PFM-related MI have yet to be surveyed.

A major advantage of MI as an adjunct treatment to PFMT is constituted by the fact that MI can be performed, even in case of muscle fatigue and entails no side-effects or negative experiences, such as unintentional loss of urine (due to training-induced muscle fatigue). Performing MI right before PFMT allows for facilitated neuromuscular activation by lowered activational threshold and the principle of



Priming, as described above. Therefore, an improved performance is likely. However, this aspect was not subject to the study and awaits further clarification.

Further developments regarding MI may allow for different target groups within the population of patients suffering from pelvic floor disorders. Augmented and virtual reality is just being introduced to this field and has been summarized in a previous publication [104]. The playful element of this approach may enhance motivation and adherence.

Alternating actual performance and MI has been shown to alleviate performance [105,106]. Moreover, combining simultaneous MI and actual motor performance has been termed Dynamic Imagery and may increase effectivity as well as liveliness of imagination [107]. Both forms are applicable in later stages of treatment, when patients are able to perform more demanding tasks. Its effectivity needs evaluation in further studies.

Motor Imagery can be implemented as an adjunct treatment without constraints, as no side-effects have been reported. Applicability has been given, however, due to the pilot character of the study, the heterogeneity of participants sampled and the small numbers of participants, results have to be interpreted with caution.

Future studies have to be conducted, with regard to specific types of incontinence. Moreover, the lack of a widely applied, standardized treatment of pelvic floor disorders impedes comparability in treatments, when MI is implemented as an adjunct treatment.

## 5. CONCLUSION

MI allows for an accelerated motor learning process, as has been outlined by numerous studies from various fields, as previously depicted. In a target population that entails high proportions of motor control deficits, MI may provide an adequate mean to overcome this difficulty. Whether MI may elevate or accelerate treatment success for specific pelvic floor disorders, has yet to be investigated.

## COMPETING INTERESTS

Author has declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

1. Dumoulin C, Hay-Smith EJ, Mac Habée-Séguin G. Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 15(5):CD005654.
2. Bø K. Pelvic floor muscle training in treatment of female stress urinary incontinence, pelvic organ prolapse and sexual dysfunction. *World J Urol*. 2012;30(4):437-43.
3. Hay-Smith J, Herderschee R, Dumoulin C, Herbison P. Comparisons of approaches to pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women: An abridged Cochrane systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2012;48(4):689-705.
4. Bø K, Herbert RD. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: A systematic review. *J Physiother*. 2013;59(3): 159-68.  
DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2
5. Bø K, Hilde G. Does it work in the long term?--A systematic review on pelvic floor muscle training for female stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn*. 2013;32(3): 215-23.  
DOI: 10.1002/nau.22292  
Epub 2012 Jul 27.
6. Dumoulin C, Hay-Smith J, Frawley H, McClurg D, Alewijnse D, Bo K, Burgio K, Chen SY, Chiarelli P, Dean S, Hagen S, Herbert J, Mahfooza A, Mair F, Stark D, Van Kampen M. International Continence Society. 2014 consensus statement on improving pelvic floor muscle training adherence: International Continence Society 2011 State-of-the-Science Seminar. *Neurourol Urodyn*. 2015;34(7):600-5.  
DOI: 10.1002/nau.22796  
Epub 2015 May 21.
7. Campbell SE, Glazener CM, Hunter KF. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence (review). *Cochrane Database Syst Rev*; 2012.
8. Kim H, Yoshida H, Suzuki T. The effects of multidimensional exercise treatment on community-dwelling elderly Japanese women with stress, urge, and mixed urinary incontinence: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*; 2011.
9. Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Iunes DH, Botelho S. The effects of training by virtual reality or gym ball on pelvic floor muscle strength in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2016;20(3):248-57.  
DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0148

10. Howarda DB, Gosling CMcR. A short questionnaire to identify patient characteristics indicating improved compliance to exercise rehabilitation programs: A pilot investigation. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2008;11(1):7–15.
11. Sluijs EM, Knibbe JJ. Patient compliance with exercise: Different theoretical approaches to short-term and long-term compliance. *Patient Educ Couns*; 1991.
12. Borello-France D, Burgio KL, Goode PS. Adherence to behavioral interventions for urge incontinence when combined with drug therapy: Adherence rates, barriers, and predictors. *Phys Ther*; 2010.
13. Porta Roda O, Díaz López MA, Vara Paniagua J, Simó González M, Díaz Bellido P, Espinós Gómez JJ. Adherence to pelvic floor muscle training with or without vaginal spheres in women with urinary incontinence: A secondary analysis from a randomized trial. *Int Urogynecol J*. 2016;27(8):1185-91. DOI: 10.1007/s00192-015-2941-0 Epub 2016 Jan 15.
14. Khan IJ, Tariq SH. Urinary incontinence: Behavioral modification therapy in older adult. *Clin Geriatr Med*. 2004;20(3):499-509:vii.
15. Hsu LF, Liao YM, Lai FC, Tsai PS. Beneficial effects of biofeedback-assisted pelvic floor muscle training in patients with urinary incontinence after radical prostatectomy: A systematic review and metaanalysis. *Int J Nurs Stud*. 2016;60:99-111. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2016.03.013 Epub 2016 Mar 30.
16. Ong TA, Khong SY, Ng KL, Ting JR, Kamal N, Yeoh WS, Yap NY, Razack AH. Using the vibrance kegel device with pelvic floor muscle exercise for stress urinary incontinence: A randomized controlled pilot study. *Urology*. 2015;86(3):487-91. DOI: 10.1016/j.urology.2015.06.022 Epub 2015 Jul 2.
17. Perkins J, Johnson CM. Vaginal weights for pelvic floor training: A multiple participant case report. *Physiother Theory Pract*. 2012; 28(7):499-508. DOI: 10.3109/09593985.2011.653708 Epub 2012 Jan 30.
18. Wei DY, Drake MJ. Undiagnosed neurological disease as a potential cause of male lower urinary tract symptoms. *Curr Opin Urol*. 2016; 26(1):11-6. DOI: 10.1097/MOU.0000000000000243
19. Sakakibara R. Lower urinary tract dysfunction in patients with brain lesions. *Handb Clin Neurol*. 2015;130:269-87. DOI: 10.1016/B978-0-444-63247-0.00015-8. Review.
20. Roman GC. On the history of lacunes, etat criblé, and the white matter lesions of vascular dementia. *Cerebrovasc. Dis*. 2002;13(Suppl 2): 1–6.
21. Binswanger O. Die abgrenzung der allgemeinen progressiven paralyse. *Berl. Klin. Wochenschr*. 1894;31:1103–5,1137–9,1180–6.
22. de Leeuw FE, de Groot JC, Oudkerk M et al. Hypertension and cerebral white matter lesions in a prospective cohort study. *Brain*. 2002;125: 765–72.
23. Sierra C, de La Sier ra A, Mercader J, Gómez-Angelats E, Urbano-Márquez A, Coca A. Silent cerebral white matter lesions in middle-aged essential hypertensive patients. *J. Hypertens*. 2002;20:519–24.
24. van Dijk EJ, Breteler MMB, Schmidt R et al. for the CASCADE Consortium. The association between blood pressure, hypertension and cerebral white matter lesions cardiovascular determinants of dementia study. *Hypertension*. 2004;44:625–30.
25. Griffiths D, Tadic SD. Bladder control, urgency, and urge incontinence: Evidence from functional brain imaging. *Neurourol. Urodyn*. 2008;27:466–74.
26. Griffiths D. Functional imaging of structures involved in neural control of the lower urinary tract. *Handb Clin Neurol*. 2015;130:121-33. DOI: 10.1016/B978-0-444-63247-0.00007-9
27. Griffiths DJ, Fowler CJ. The micturition switch and its forebrain influences. *Acta Physiol (Oxf)*. 2013;207(1):93-109. DOI: 10.1111/apha.12019 Epub 2012 Nov 16.
28. Griffiths D, Clarkson B, Tadic SD, Resnick NM. Brain mechanisms underlying urge incontinence and its response to pelvic floor muscle training. *J Urol*. 2015;194(3):708-15. DOI: 10.1016/j.juro.2015.03.102 Epub 2015 Mar 28.
29. Sakakibara R, Panicker J, Fowler CJ, et al. Vascular incontinence: Incontinence in the elderly due to ischemic white matter changes. *Neurol Int*. 2012;4:e13.
30. Sakakibara R, Panicker J, Fowler CJ, et al. Vascular incontinence” and normal-pressure hydrocephalus: Two common sources of elderly incontinence with brain etiologies. *Current Drug Therapy*. 2012;7:67–76.

31. Sakakibara R, Hattori T, Uchiyama T, Yamanishi T. Urinary function in the elderly with and without leukoaraiosis; in relation to cognitive and gait function. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 1999;67:658–60.
32. Wakefield DB, Moscufo N, Guttmann CR et al. White matter hyperintensities predict functional decline in voiding, mobility, and cognition in older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2010;58:275–81.
33. Sakakibara R, Panicker J, Fowler CJ, Tateno F, Kishi M, Tsuyusaki Y, Yamanishi T, Uchiyama T, Yamamoto T, Yano M. Is overactive bladder a brain disease? The pathophysiological role of cerebral white matter in the elderly. *Int J Urol.* 2014;21(1):33–8.  
DOI: 10.1111/iju.12288. Review
34. Craig AD. How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nat Rev Neurosci.* 2002;3:655.
35. Sakakibara R, Hattori T, Yasuda K, Yamanishi T. Micturitional disturbance after acute hemispheric stroke: Analysis of the lesion site by CT and MRI. *J. Neurol. Sci.* 1996;137:47–56.
36. Andrew J, Nathan PW. Lesions of the anterior frontal lobes and disturbances of micturition and defaecation. *Brain* 1964;87:233–62.
37. Kuchel GA, Moscufo N, Guttmann CR, et al. Localization of brain white matter hyperintensities and urinary incontinence in community-dwelling older adults. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 2009;64:902–9.
38. Luginbuehl H, Lehmann C, Baeyens JP, Kuhn A, Radlinger L. Involuntary reflexive pelvic floor muscle training in addition to standard training versus standard training alone for women with stress urinary incontinence: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2015;16:524.  
DOI: 10.1186/s13063-015-1051-0
39. Craggs M, McFarlane J. Neuromodulation of the lower urinary tract. *Exp Physiol.* 1999; 84:149–160.
40. van der Pal F, Heesakkers JP, Bemelmans BL. Current opinion on the working mechanisms of neuromodulation in the treatment of lower urinary tract dysfunction. *Curr Opin Urol.* 2006;16(4):261–7
41. Fandel T, Tanagho EA. Neuromodulation in voiding dysfunction: A historical overview of neurostimulation and its application. *Urol Clin North Am.* 2005;32:1–10.
42. van Balken MR, Vergunst H, Bemelmans BL. The use of electrical devices for the treatment of bladder dysfunction: A review of methods. *J Urol.* 2004;172: 846–851.
43. Jäger L, Schulte-Frei B. Motor imagery – a concise review on its historical development, its present use and future application *Journal of Medicine and Health Research.* 2017;2(1):1–11.
44. Jäger L, Schulte-Frei B. Motor imagery in the context of pelvic floor disorders. *Journal of Disease and Global Health.* 2017;9(4):138–147, ISSN: 2454-1842, NLM ID: 101664146
45. Mahoney MJ, Avenier M. Psychology of the elite athlete: An exploratory study. *Cognitive Therapy and Research.* 1977;1(2):135–141.
46. Dickstein R, Deutsch JE. Motor imagery in physical therapist practice. *Physical Therapy.* 2007;87:942–953.
47. Solodkin A, Hlustik P, Chen EE, Small SL. Fine modulation in network activation during motor execution and motor imagery. *Cerebral Cortex.* 2004;14(11):1246–1255.
48. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Research Reviews.* 2005;50(2):387–397.
49. Jacobson E. Electrophysiology of mental activities. *American Journal of Physiology.* 1932;44:398–407.
50. Bakker FC, Boschker MSJ, Chung T. Changes in muscular activity while imagining weight lifting using stimulus or response propositions. *Journal of Sport & Exercise Psychology.* 1996;18 (3):313–324.
51. Wuyam B, Moosavi SH, Decety J, Adams L, Lansing RW, Guz A. Imagination of dynamic exercise produced ventilator responses which were more apparent in competitive sportsmen. *Journal of Physiology.* 1995;482:713–724.
52. Decety J, Jeannerod M, Germain M, Pastene J. Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioural Brain Research.* 1991;42:1–5.
53. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology.* 1954;47:381–391.
54. Decety J, Michel F. Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks. *Brain and Cognition.* 1989;11: 87–97.
55. Decety J. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Brain Research / Cognitive Brain Research.* 1996;3:87–93.
56. Decety J, Jeannerod M. Mentally simulated movements in virtual reality: Does Fitts's law hold in motor imagery? *Behavioural Brain Research.* 1996;72:127–134.

57. Miller KJ, Schalk G, Fetz EE, den Nijs M, Ojemann JG, Rao RP. Cortical activity during motor execution, motor imagery, and imagery-based online feedback. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2010;107(9):4430-5. DOI: 10.1073/pnas.0913697107 Epub 2010 Feb 16.
58. Jeannerod M. Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*. 2001;14:103-109.
59. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82:1133-1141.
60. Alkadhi H, Brugger P, Boendermaker SH, Crelier G, Curt A, Hepp-Reymond MC, Kollias SS. What disconnection tells about motor imagery: Evidence from paraplegic patients. *Cerebral Cortex*. 2005;15:131-140.
61. Cramer SC, Lastra L, Lacourse MG, Cohen MJ. Brain motor system function after chronic complete spinal cord injury. *Brain*. 2005;128:2941-2950.
62. Cramer SC, Orr EL, Cohen MJ, Lacourse MG. Effects of motor imagery training after chronic complete spinal cord injury. *Experimental Brain Research*. 2006;177:233-242.
63. Sabbah P, Leveque C, Pfefer F, Nioche C, Gay S, Sarrazin JL, Barouti H, Tadie M, Cordoliani, YS. Functional MR imaging and traumatic paraplegia: Preliminary report. *Journal of Neuroradiology*. 2000;27(4):233-237.
64. Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ. The effects of mental Practice in Stroke rehabilitation: A systematic Review. *Archives of Physical and Medical Rehabilitation*. 2006;87:842-852.
65. Sharma N, Pomeroy VM, Baron JC. Motor imagery: A backdoor to the motor system after stroke? *Stroke*. 2006;37:1941-1952.
66. Cunnington R, Egan GF, O'Sullivan JD. Motor imagery in Parkinson's disease: A PET study. *Movement Disorders*. 2001;16:849-857. AND Filippi, M. M., Oliveri, M., Pasqualetti, P., Cicinelli, P., Traversa, R., Vernieri, F., Palmieri, M. G. & Rossini, P. M. Effects of motor imagery on motor cortical output topography in Parkinson's disease. *Neurology* 2001;57(1):55-61.
67. Tamir R, Dickstein R, Huberman M. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2007;21:68-75.
68. Mayer J, Görllich P, Eberspächer H. Mentales Gehtraining- ein salutogenes Therapieverfahren für die Rehabilitation. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2003.
69. Malouin F, Richards CL, Durand A, Descent M, Poiré D, Frémont P, Pelet S, Gresset J, Doyon J. Effects of practice, visual loss, limb amputation and disuse on motor imagery vividness. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23:449-463.
70. Nico D, Daprati E, Rigal F, Parsons L, Sirigu A. Left and right hand recognition in upper limb amputees. *Brain*. 2003;27:120-132.
71. Mosley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomized controlled trial. *Pain*. 2004;108(1-2):192-198.
72. Mosley GL. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomized clinical trial. *Pain*. 2005;114(1-2):54-61.
73. Taktek K. The effects of mental imagery on the acquisition of motor skills and performance: A literature review with theoretical implications. *Journal of Mental Imagery*. 2004;29:79-114.
74. Langheim FJP, Callicott JH, Matthey VS, Duyn JH, Weinberger DR. Cortical systems associated with covert musical rehearsal. *Neuroimage*. 2002;16:901-908.
75. Lotze M, Scheler G, Tan HRM, Braun C, Birbaumer N. The musician's brain: functional imaging of amateurs professionals during performance and imagery. *NeuroImage*. 2003;20:1817-1829.
76. Lotze M, Halsband U. Motor imagery. *Journal of Physiology – Paris*. 2006;99:386-95.
77. Girón EC, McIsaac T, Nilsen D. Effects of kinesthetic versus visual imagery practice on two technical dance movements: A pilot study. *J Dance Med Sci*. 2012;16(1):36-8.
78. Coker E, McIsaac TL, Nilsen D. Motor imagery modality in expert dancers: An investigation of hip and pelvis kinematics in demi-plié and sauté. *J Dance Med Sci*. 2015;19(2):63-9. DOI: 10.12678/1089-313X.19.2.63
79. Kandel ER. The molecular biology of memory storage: A dialogue between genes and synapses. *Science*. 2001;294:1030-1038.
80. Gkogkas C, Sonenberg N, Costa-Mattioli M. Translational control mechanisms in long-lasting synaptic plasticity and memory. *The Journal of Biological Chemistry*. 2010;285(42):31913-31917.

81. Stoykov ME, Madhavan S. Motor priming in neurorehabilitation. *J Neurol Phys Ther.* 2015; 39(1):33-42.  
DOI: 10.1097/NPT.0000000000000065
82. Decety J, Grezes J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences.* 1999;3:172-178.
83. Mulder T, Zijlstra S, Zijlstra W, Hochstenbach J. The role of motor imagery in learning a totally novel movement. *Experimental Brain Research.* 2004;154(2):211-7.
84. Bø K, Borgen JS. Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(11): 1797-802.
85. Conway K, Uzun V, Marrel A, Cardozo L, Kelleher C, Haye I. Linguistic validation of the King's Health Questionnaire (KHQ) in eight languages. *Value Health.* 1999;2:204.
86. Baessler K, O'Neill SM, Maher CF, Battistutta, D. Australian pelvic floor questionnaire: A validated interviewer-administered pelvic floor questionnaire for routine clinic and research. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 2009; 20(2):149-58.  
DOI: 10.1007/s00192-008-0742-4.  
Epub 2008 Oct 29.
87. Baessler K, Kempkensteffen C. Validierung eines umfassenden Beckenboden-Fragebogens für Klinik, Praxis und Forschung. *Gynäkol Geburtshilfliche Rundsch* 2009;49:299–307.  
DOI: 10.1159/000301098
88. Ware JE. Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992;30(6):473–483. pmid:1593914
89. Bjelic-Radisic V, Dorfer M, Tamussino K, Daghofer F, Kern P, Frudinger A, Greimel E. Der King's Fragebogen zur Erfassung der Lebensqualität von Patientinnen mit Harninkontinenz (deutsche Version) Geburtshilfe und Frauenheilkunde. 2005; 65(11):1042–1050.  
DOI: 10.1055/s-2005-872957
90. Bjelic-Radisic V, Dorfer M, Tamussino K, Greimel E. Psychometric properties and validation of the German-language King's Health Questionnaire in women with stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn.* 2005; 24(1):63-8.
91. Reese PR, Pleil AM, Okano GJ, Kelleher CJ. Multinational study of reliability and validity of the King's health questionnaire in patients with overactive bladder. *Qual Life Res.* 2003; 12(4):427-42.
92. Williams SE, Cumming J, Ntoumanis N, Nordin-Bates SM, Ramsey R, Hall C. Further validation and development of the movement imagery questionnaire. *Journal of Sport & Exercise Psychology.* 2012;34:621-646.
93. IBM Corp. Released 2015. SPSS Statistics for Windows, Version 23.0 Armonk, NY: IBM Corp.
94. Frak V, Cohen H, Pourcher E. A dissociation between real and simulated movements in Parkinson's disease. *Neuroreport.* 2004;15: 1489-1492.
95. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Clinical assessment of motor imagery after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2008;22:330-340.
96. Hall CR, Pongrac J. Movement imagery questionnaire. Department of Physical Education, University of Western Ontario, London, Ontario; 1983.
97. Madigan R, Frey RD, Matlock TS. Cognitive strategies of university athletes. *Canadian Journal of Sport Sciences.* 1992;17:135-140.
98. Dietrich Arne. Imaging the imagination: The trouble with motor imagery. *Methods.* 2008; 45: 319-324.
99. Hall CR, Pongrac J, Buckolz E. The measurement of imagery ability. *Human Movement Sciences.* 1985;4:107-118.
100. McCulloch KL, Mercer V, Giuliani C, Marshall S. Development of a clinical measure of dual-task performance in walking: Reliability and preliminary validity of the Walking and Remembering Test. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32(1):2-9.
101. Gueugneau N, Mauvieux B, Papaxanthis C. Circadian modulation of mentally simulated motor actions: Implications for the potential use of motor imagery in rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2009; 23:237-245.
102. Malouin F, Richards CL. Mental practice for relearning locomotor skills. *Physical Therapy.* 2010;90(2):240-251.
103. Gregg M, Hall C, Butler A. The MIQ-RS: A suitable option for examining movement imagery ability. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.* 2010;7(2):249-257.
104. Jäger L, Schulte-Frei B. Augmented and virtual reality in the treatment of pelvic floor disorders. *Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences.* 2017; 11(3):98-106.  
ISSN: 2395-4477 (P), ISSN: 2395-4485 (O)
105. Neuper C, Pfurtscheller G. Neurophysiological correlates of motor imagery. In: Guillot A. & Collet, C. (eds.). *The Neurophysiological*

- Foundations of Mental and Motor Imagery. Chapter 5: Visual-motor versus kinesthetic imagery. London, United Kingdom: Oxford University Press; 2010.  
ISBN: 978-0-19-954625-1.
106. Leocani L, Comi G. Movement-related event-related desynchronization in neuropsychiatric disorders. Progress in Brain Research. 2006; 159:351-66.
107. Guillot A, Moschberger K, Collet C. Coupling movement with imagery as a new perspective for motor imagery practice. Behav Brain Funct. 2013;20(9):8.  
DOI: 10.1186/1744-9081-9-8.7

## 11 Virtuelle Realität im Kontext von Beckenbodendysfunktionen

Während, wie dargelegt, der Therapie des Beckenbodens im therapeutischen Kontext vornehmlich eine bewusste Ansteuerung zu Grunde liegt, können durch die unbewusste Aktivierung des Beckenbodens Trainingssituationen erzeugt werden, welche den alltäglichen Belastungssituationen des Beckenbodens stärker entsprechen.

### 11.1 Weiterentwicklung des Motor Imagery

Eine Kombination von tatsächlich durchgeführten Bewegungen und vorgestellten Bewegungen, welche als Dynamic Imagery bezeichnet wird, steigert vermutlich die Lebhaftigkeit der Vorstellung und die Effizienz des MI (Guillot et al., 2013). Während die Herangehensweise des Dynamic Imagery bei Gesunden Probanden und insbesondere bei Leistungssportlern vielversprechend zu sein scheint, ist sie bei einer Vielzahl von Erkrankten nicht möglich. Hier schränken vorliegende Pathologien die tatsächliche Durchführbarkeit ein. Für das Klientel der Patienten mit Beckenbodendysfunktionen liegt die Limitation häufig in einer schnellen Ermüdung der Zielmuskulatur. Folglich könnte die Durchführung des Dynamic Imagery hier zu einer Fehlfunktion der Muskulatur und folglich einem Inkontinenzerebnis führen. Um in dieser Population dennoch eine lebhaftere Vorstellung und eine effiziente Durchführung des MI zu gewährleisten, ist ein weiterer Therapieansatz denkbar. Die Durchführung von MI, welches mittels Virtueller Realität unterstützt wird, stellt hier eine aktuelle und aussichtsreiche Therapieoption dar. Nachdem die Kosten dieser Technologie in den vergangenen Jahren erheblich gesunken sind, zeigen anfängliche Implementierungen der virtuellen Realität erste positive Ergebnisse. Während die zu Grunde liegenden, neuronalen Mechanismen dieselben sind wie beim MI, können hier eine lebhaftere Darstellung und eine Interaktion mit einer Software eine vermehrte Motivation erzeugen. Diese wiederum könnte in einer gesteigerten Adhärenz und folglich einer erhöhten Trainingsfrequenz begründet sein.

Es gilt jedoch zu beachten, dass diese ersten Ergebnisse der in kleinen Populationen durchgeführten Studien noch mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Es folgt die Veröffentlichung eines narrativen Reviews, welches erste Forschungsergebnisse aus dem Bereich des PFMT in Kombination mit Virtueller Realität darstellt und somit einen Ausblick auf zukünftige Therapieoptionen gibt.



## **11.2 Augmented and virtual reality in the treatment of pelvic floor disorders**

**Journal of International Research in Medical and Pharmaceutical Sciences;**

**11(3): 98-106; 2017. *ISSN: 2395-4477 (P), ISSN: 2395-4485 (O)***

**Lars Jäger**

**Birgit Schulte-Frei**



## **AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY IN THE TREATMENT OF PELVIC FLOOR DISORDERS**

**LARS JÄGER<sup>1,2,3\*</sup> AND BIRGIT SCHULTE-FREI<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Düsseldorf, Germany.

<sup>2</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Cologne, Germany.

<sup>3</sup>ProPhysio, Cologne, Germany.

<sup>4</sup>Faculty of Health and Social Sciences, Hochschule Fresenius, Germany.

### **AUTHORS' CONTRIBUTIONS**

This work was carried out in collaboration between both authors. Authors LJ and BSF performed the literature research and processed all information. Author LJ produced the initial draft. Both authors read and approved the final manuscript.

**Received: 4<sup>th</sup> May 2017**

**Accepted: 10<sup>th</sup> June 2017**

**Published: 15<sup>th</sup> June 2017**

**Mini-review Article**

### **ABSTRACT**

Pelvic floor muscle training (PFMT) is the only conservative, high-level evidenced treatment option, encountering urinary incontinence. However, treatment adherence is low and effectivity is highly dependent on patients' adherence. Therefore, adjunct treatment options are needed, in order to increase adherence and thus, effectivity. Prevailing adjunct treatment options have shown unclear evidence, regarding their additional effect on treatment outcome. The implementation of virtual reality (VR) in pelvic floor disorders, as an adjunct treatment option has shown promising initial results. Therefore, the aim of the article at hand is to review this new field of science and discuss the potential of VR as an adjunct mean for the conservative treatment of pelvic floor disorders.

**Keywords:** Virtual reality; augmented reality; pelvic floor; urinary incontinence; pelvic floor muscle training; therapy; rehabilitation.

### **1. INTRODUCTION**

Several conservative treatment options have been introduced into pelvic floor disorders. Amongst the most applied are pelvic floor muscle training (PFMT), Electrotherapy, Electroacupuncture Biofeedback, Kegel exercise and the use of pessaries. Moreover, in order to avoid surgical approaches, ointments have been proposed to reduce symptoms of the pelvic floor.

Promising results found in a systematic review led the authors to conclude that Electrical Stimulation may

prove beneficial as an adjunct treatment to PFMT [1]. Electroacupuncture has shown first positive results, with regard to UI and Quality of Life (QoL) [2].

Estrogen-containing creme positively affects vaginal pH, [3] vaginal atrophy [4], and recurrent vaginal tract infections [5]. However, contradictive findings with regard to the effect of ointments on Urinary Incontinence (UI) have been published [3,4].

With regard to almost all of the above mentioned treatment options, reports are equivocal. Evidence

\*Corresponding author: Email: [Lars.Jaeger@hs-fresenius.de](mailto:Lars.Jaeger@hs-fresenius.de);

with respect to Biofeedback has been found to be unspecific with regard to the underlying cause of presented effects in a recent systematic review [6]. Electrical stimulation [7] has been reported to be effective in some forms of UI, however, with an undetermined magnitude of effectiveness. Electromagnetic therapy has been suggestive of short-term effectiveness, however, no firm evidence in favor of this approach exists [8].

The use of Pessaries has been shown to yield no significant effect with regard to incontinence [9], as has been reported for Kegel exercise by the same Cochrane Review.

A recent Cochrane Review states that there is insufficient evidence to state whether or not there is an additional effect by additional treatment options (in addition to PFMT) [9].

In contrast to the uncertainty regarding numerous treatment approaches of the pelvic floor, numerous surveys have shown unequivocal evidence in favor of PFMT. Consequently, it depicts the gold-standard within the field of conservative treatment of pelvic floor disorders. Its effectivity has been proven in systematic reviews for short periods [10] as well as for longer durations (< 1 year) [11].

However, while the use of PFMT has been proposed for various forms of UI, all of them face the challenge of a treatment clientele that shows difficulties with regard to adequate neuromuscular activation of the pelvic floor; approximately 30% of healthy young women are not able to conduct targeted neuromuscular activation of the pelvic floor [12,13]. Consequently, a considerably higher percentile of women can be expected to be affected in populations showing pelvic floor dysfunctions. Therefore, approaches allowing for control of adequate PFM activation would ensure learning of targeted PFM activation and furthermore heighten chances of treatment success and increase motivation. The latter is of significant importance, as adherence depicts a major problem in the treatment of pelvic floor dysfunctions, with an estimated 64% of adherence in short-term and 23% in long-term treatment [14,15]. Moreover it has been shown to correlate with treatment effect [16,17], regarding short and long-term effectiveness of PFMT [18].

Thus, biofeedback seems to be a suitable approach in order to increase adherence. Here, simultaneous illustration of the performed activities is likely to influence motivation and the feeling of self-efficacy. However, as a recent systematic review pointed out,

the level of evidence for this approach is uncertain, with regard to effectivity [19]. The ambiguity of the results included into this survey is, at least in part, owed to the diversity of approaches, when applying EMG; here no standardized approach is utilized.

In order to standardize Biofeedback-based PFMT a protocol has been developed. It includes EMG-recordings during maximum strength, endurance and fast contractions of very short duration (termed quick flicks) [20]. However, as has been shown to be the case in surveys, in daily routine individual protocols are applied, too.

Next to EMG recordings, which may be used as biofeedback training, the use of Ultrasound has been repeatedly articulated. Ultrasound has been mainly used for diagnosis in pelvic floor disorders and its effectivity has been shown in male as well as in female populations for various types of pelvic floor disorders [21,22]. Moreover, the value of its technological enhancements has been highlighted for pre -and post-surgical management [23].

Three-dimensional ultrasound has also been proposed for the implementation in diagnosis [22,24] and the management of pelvic floor disorders [24]. Moreover, ultrasound has been used in surveys, depicting the movement of the pelvic floor during activation in different subsets of patients [25]. Three-dimensional Ultrasound may be used for teaching proprioception of pelvic floor structures and different degrees of activation. Moreover, it may be useful in overcoming metaphoric, non-specific and possibly misleading explanations on “how to contract the pelvic floor”. In addition, patients are enabled to see the effects of muscular activation, body-positioning, breathing etc. and its effect on spatial positioning of organs and tissues.

While Biofeedback allows for providing patients and health-care givers with real-time information [26], virtual reality (VR) enables spectators a perception of depth [27] and entails the possibility of altering perspectives, fluently.

Moreover, integrating this new technology into the treatment of patients suffering pelvic floor disorders may allow for individualization by use of different settings.

As VR is in the process of being implemented into the treatment of pelvic floor disorders, an overview is given, with regard to ways of implementation and first surveys regarding effectivity in different cohorts.

## 2. VIRTUAL REALITY

In the field of competitive athletes, VR is beginning to be used for analysis of performance [28] and initially tested for reducing anxiety disorders and as preparation for stressful events [29].

VR has been implemented into various areas of health care. In some fields evidence has accumulated to an amount that allows for systematic reviews. Amongst them are VR as a general approach for symptoms after stroke [30], stroke, with a specific focus on balance, [31], general balance, [32], cerebral palsy [33] and mental issues [34,35].

Moreover, VR has been implemented into the training of surgeries such as laparoscopic [36] and ear, nose, and throat surgery [37].

The first virtual reality models of the pelvic floor have been developed more than a decade ago. Here, the 'new' technologies were used in order to allow for virtual training of surgeries and to simplify teaching of anatomical structures to students [e.g. 38,39,40,41] as well as patient consent [42].

Speksnijder et al. [27] compared measurements of the pelvic floor by conventional 3D-ultrasonography and ultrasound data that was visualized through virtual reality. They reported the measurements to be similar and reliable, even during contraction of the pelvic floor. The same authors point out the relevance for depicting these structures in high resolution, as the levator ani hiatus consists of both, convex and concave components. Additionally, it allows for measuring these, non-planar structures [43]. Interestingly, differences with regard to the size of measured structures have been reported [43].

Next to the areas of application mentioned above, VR has progressively found its way into therapeutic settings. While effectivity for fields such as stroke [44,45,31], the elderly [46] and patients suffering from chronic pain [47] have been substantiated by a large number of surveys and are on the verge of being implemented into rehabilitational settings, VR-related treatment of PF-disorders is just in the process of being recognized as an additional treatment option.

### 2.1 VR as Adjunct Option for Conservative Treatment of Pelvic Floor Disorders

Integrating VR into treatment, a PFMT protocol using a gym ball has been developed, which has been reported to be effective during pregnancy and in postpartal phases [48]. Moreover, the same protocol

has been reported to diminish prolapse, in the postpartal period [49].

VR has then been implemented into treatment of postmenopausal women. A training protocol based on gym-ball exercises and the Nintendo Wii® implementing virtual reality into PFMT has been developed and proven to be equally effective [50]. Here, patients were positioned on a Wii Balance Board™, playing several games which require pelvic muscular activation and control. Both, PFMT and PFMT/VR groups improved regarding strength. However, muscle endurance was higher in patients who trained using virtual reality.

Positive effects regarding strength, assessed with dynamometry, were shown for Nulliparous healthy and postmenopausal women suffering from mixed UI by Botelho et al. [51]. Moreover, the latter group presented with decreased mixed UI. Here, too, a protocol including VR and PFMT were utilized.

Yet another survey that combined VR and PFMT in a population of older women presenting with a mixed UI and found the approach acceptable, efficient and satisfying for the targeted group [52]. Even more remarkable is the adherence to home exercise of 92% in the same study.

### 2.2 Interim Conclusion

Advantages of VR are obvious: While enjoying the novelty of a treatment approach that was unheard of until recently, the high resolution and the feeling of being an integral part of the task to be performed is likely to facilitate performance and additionally enhance motivation [52]. Another advantage of VR is likely to lay in training the structures aimed for, while actually perceiving the task as being part of a game. Thus, attention may be directed towards the achievement of the goal, while the neuromuscular action performed is likely the result of sub-conscious activation of motor blocks. As the PFM is activated sub-consciously for most part of the day, this approach seems suitable.

However, as is the case for all treatment options entailing muscular activation, the number of repetitions is limited to the physical abilities of the patients' pelvic floor or its restrictions, respectively. Moreover, VR is locally bound and depending on equipment and institutional resources. Another, immanent factor of muscle training lies in the exhaustibility of the structures trained. Thus, training sessions are limited by patients' ability to perform, which, especially at the very beginning of treatments is oftentimes severely limited. Therefore a secondary

adjunct approach that allows for training neuronal structures, without overusing musculature and causing subsequent neuromuscular failure, resulting in UI, would be of high value.

### 2.3 Motor Imagery

Motor Imagery, defined as the mental performance of a single movement or movement sequences without actual performance, may constitute an adjunct treatment option allowing for training of neuromuscular structures, while allowing for appropriate resting phases of muscular structures. Mentally rehearsing movements to be optimized has been proven effective in numerous fields of professionalism. Amongst them are professional athletes [53], professional musicians [54-56], as well as professional dancers [57,58].

With regard to the therapeutic field of application, MI has been implemented to a degree that, at least in part, allows for summoning results in systematic reviews. Among the patient categories that MI has been successfully implemented into, are spinal cord injuries [59-62], Stroke [63-65] Parkinson's Disease [66,67, 68], early stage Multiple Sclerosis [69], amputees [70, 71] and Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) [72,73].

Similarities of actual motor performance and MI are numerous and well established (see Table 1).

Underlying mechanisms are basically the same that allow for motor learning during actual motor performance. Neuroplastic alterations as a direct consequence of neuronal activation form the bases of facilitated transmissibility of signals and improved functionality.

Detailed processes of MI-induced neuroplasticity have been outlined in recent publications [85,86].

### 3. DISCUSSION

Treatment options of pelvic floor disorders are few and many lack high quality studies with regard to evidence. With only one treatment option being backed up by high quality evidence, conservative therapy has to rely on therapies of undetermined effectivity, whenever PFMT does not lead to the desired result. While adherence depicts a main factor for treatment effectivity, it is particularly low in this target group. Adjunct treatment options are needed and next to their effectivity, its influence on adherence should be tested [18]. Implementing means of augmented or virtual reality might serve this need, as is indicated by first surveys.

Naturally, these first study results have to be interpreted with caution, however adherence rates that lie far above average adherence in pelvic floor disorders [52] allow for hopeful optimism.

In addition to augmented or virtual reality, as therapeutic tools, MI may be introduced in order to avoid muscular failure and thus cause a decrease in motivation during early therapy sessions. By implementing MI, neuronal and neuromuscular junctions may be enhanced, while allowing for physiologically needed, muscular resting phases. A myriad of studies from adjacent fields of science has proven effectivity for various patient populations. Moreover, underlying mechanisms of neuroplasticity are well established and built the basis for enhanced neural circuit and neuromuscular activation. A first interventional study implementing MI in the field of pelvic floor disorders is currently being carried out by the authors.

**Table 1. List of similarities of actual motor performance and MI**

General area	Specific similarity	Reference
Elektromyography	Course	[74]
Elektromyography	Rhythm	[74]
Elektromyography	Intensity (correlates with imagined/ actual weight)	[75]
Physiology	Breathing frequency	[76]
Physiology	Heart frequency (correlates with imagined/ actual weight)	[76, 77]
Fitt's Law	Time needed for performance (general)	[78]
Fitt's Law	Time needed for performance (Fine motor skills)	[79]
Fitt's Law	Time needed for performance (Gross motor skills)	[80, 81]
Neuronal	Cortical activity	[82]
Neuronal	Neuronal substrat disbursement	[83]
Neuronal	Neuroplastic alterations as a consequence of frequent repetitions	[84]

## 4. CONCLUSION

Interventions of augmented reality depict a promising new approach in the field of pelvic floor disorders. Successful implementation of VR and MI in numerous fields of pelvis related pathologies are highly promising. Increased adherence rates are urgently needed in this population, as depicted above. However, more studies are needed, in order to evaluate the effectivity of augmented and virtual reality approaches in this specific target group.

## CONSENT

It is not applicable.

## ETHICAL APPROVAL

It is not applicable.

## COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

## REFERENCES

1. Stewart F, Gameiro LF, El Dib R, Gameiro MO, Kapoor A, Amaro JL. Electrical stimulation with non-implanted electrodes for overactive bladder in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;12:CD010098. DOI: 10.1002/14651858.CD010098.pub4
2. Xu H, Liu B, Wu J, Du R, Liu X, Yu J, Liu Z. A pilot randomized placebo controlled trial of electroacupuncture for women with pure stress urinary incontinence. *PLoS One.* 2016; 11(3):e0150821. DOI: 10.1371/journal.pone.0150821. eCollection 2016.
3. Weber MA, Lim V, Oryszczyn J, Te West N, Souget J, Jeffery S, Roovers JP, Moore KH. The effect of vaginal oestriol cream on subjective and objective symptoms of stress urinary incontinence and vaginal atrophy: An international multi-centre pilot study. *Gynecol Obstet Invest.* 2017;82(1):15-21. DOI: 10.1159/000445074. Epub 2016 Mar 19
4. Weber MA, Kleijn MH, Langendam M, Limpens J, Heineman MJ, Roovers JP. Local oestrogen for pelvic floor disorders: A systematic review. *PLoS One.* 2015; 10(9):e0136265. DOI: 10.1371/journal.pone.0136265. eCollection 2015
5. Perrotta C, Aznar M, Mejia R, Albert X, Ng CW. Oestrogens for preventing recurrent urinary tract infection in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008; 2:CD005131. DOI: 10.1002/14651858.CD005131.pub2
6. Herderschee R, Hay-Smith EJ, Herbison GP, Roovers JP, Heineman MJ. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 7:CD009252. DOI: 10.1002/14651858.CD009252.
7. Schreiner L, Santos TG, Souza AB, Nygaard CC, Silva Filho IG. Electrical stimulation for urinary incontinence in women: A systematic review. *Int Braz J Urol.* 2013;39(4):454-64. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2013.04.02. Review
8. Lim R, Lee SW, Tan PY, Liong ML, Yuen KH. Efficacy of electromagnetic therapy for urinary incontinence: A systematic review. *Neurourol Urodyn.* 2015;34(8):713-22. DOI: 10.1002/nau.22672 Epub 2014 Sep 22. Review.
9. Ayeleke RO, Hay-Smith EJ, Omar MI. Pelvic floor muscle training added to another active treatment versus the same active treatment alone for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; 11:CD010551. DOI: 10.1002/14651858.CD010551.pub3
10. Bø K, Herbert RD. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: A systematic review. *J Physiother.* 2013;59(3):159-68. DOI: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2
11. Bø K, Hilde G. Does it work in the long term? -A systematic review on pelvic floor muscle training for female stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn.* 2013;32(3):215-23. DOI: 10.1002/nau.22292 Epub 2012 Jul 27
12. Bø K, Borgen JS. Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite athletes and controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(11):1797-802.
13. Bø K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med.* 2004;34(7):451-64.
14. Sluijs EM, Knibbe JJ. Patient compliance with exercise: Different theoretical approaches to short-term and long-term compliance. *Patient Educ Couns.* 1991.
15. Borello-France D, Burgio KL, Goode PS. Adherence to behavioral interventions for urge incontinence when combined with drug therapy: Adherence rates, barriers, and predictors. *Phys Ther.* 2010.



16. Campbell SE, Glazener CM, Hunter KF. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence (review). *Cochrane Database Syst Rev*; 2012.
17. Kim H, Yoshida H, Suzuki T. The effects of multidimensional exercise treatment on community-dwelling elderly Japanese women with stress, urge, and mixed urinary incontinence: A randomized controlled trial. *Int J Nurs Stud*; 2011.
18. Dumoulin C, Hay-Smith J, Frawley H, McClurg D, Alewijnse D, Bo K, Burgio K, Chen SY, Chiarelli P, Dean S, Hagen S, Herbert J, Mahfooza A, Mair F, Stark D, Van Kampen M, International Continence Society. 2014 consensus statement on improving pelvic floor muscle training adherence: International Continence Society 2011 State-of-the-Science Seminar. *Neurourol Urodyn*. 2015;34(7):600-5. DOI: 10.1002/nau.22796  
Epub 2015 May 21
19. Fitz FF, Resende AP, Stüpp L, Sartori MG, Girão MJ, Castro RA. Biofeedback for the treatment of female pelvic floor muscle dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *Int Urogynecol J*. 2012;23(11):1495-516. DOI: 10.1007/s00192-012-1707-1  
Epub 2012 Mar 17
20. Schulte-Frei B. Sport- und bewegungstherapie für den weiblichen beckenboden. alltagsrelevanz, analyse und therapie unter berücksichtigung der neuromuskulären ansteuerung. dissertation zur erlangung des akademischen grades. Deutsche Sporthochschule Köln. Institut für Rehabilitation und Behindertensport; 2007.
21. Viscardi A, Ratto C, Parello A. Dynamic transperineal ultrasound in the workup of men with obstructed defecation: A pilot study. *Dis Colon Rectum*. 2012;55(9):976-82. DOI: 10.1097/DCR.0b013e31825ef8ec
22. Fleischer AC, Harvey SM, Kurita SC, Andreotti RF, Zimmerman CW. Two-/three-dimensional transperineal sonography of complicated tape and mesh implants. *Ultrasound Q*. 2012;28(4):243-9. DOI: 10.1097/RUQ.0b013e3182749585
23. Wiczorek AP, Stankiewicz A, Santoro GA, Woźniak MM, Bogusiewicz M, Rechberger T. Pelvic floor disorders: Role of new ultrasonographic techniques. *World J Urol*. 2011;29(5):615-23. DOI: 10.1007/s00345-011-0708-x  
Epub 2011 Jun 14
24. Unger CA, Weinstein MM, Pretorius DH. Pelvic floor imaging. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2011;38(1):23-43:vii. DOI: 10.1016/j.ogc.2011.02.002
25. Ehsani F, Arab AM, Assadi H, Karimi N, Shanbehzadeh S. Evaluation of pelvic floor muscles activity with and without abdominal maneuvers in subjects with and without low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016;29(2):241-247.
26. Giggins OM, Persson UM, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2013;10:60. DOI: 10.1186/1743-0003-10-60
27. Speksnijder L, Rousian M, Steegers EA, Van Der Spek PJ, Koning AH, Steensma AB. Agreement and reliability of pelvic floor measurements during contraction using three-dimensional pelvic floor ultrasound and virtual reality. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2012;40(1):87-92. DOI: 10.1002/uog.10129
28. Bideau B, Kulpa R, Vignais N, Brault S, Multon F, Craig C. Using virtual reality to analyze sports performance. *IEEE Comput Graph Appl*. 2010;30(2):14-21. DOI: 10.1109/MCG.2009.134
29. Stinson C, Bowman DA. Feasibility of training athletes for high-pressure situations using virtual reality. *IEEE Trans Vis Comput Graph*. 2014;20(4):606-15. DOI: 10.1109/TVCG.2014.23
30. Palma GC, Freitas TB, Bonuzzi GM, Soares MA, Leite PH, Mazzini NA, Almeida MR, Pompeu JE, Torriani-Pasin C. Effects of virtual reality for stroke individuals based on the international classification of functioning and health: A systematic review. *Top Stroke Rehabil*. 2016;1-10. [Epub ahead of print]
31. Li Z, Han XG, Sheng J, Ma SJ. Virtual reality for improving balance in patients after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2016;30(5):432-40. DOI: 10.1177/0269215515593611
32. Booth V, Masud T, Connell L, Bath-Hextall F. The effectiveness of virtual reality interventions in improving balance in adults with impaired balance compared with standard or no treatment: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2014;28(5):419-31. DOI: 10.1177/0269215513509389
33. Ravi DK, Kumar N, Singhi P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: An updated evidence-based systematic review.



- Physiotherapy. 2016;pii: S0031-9406(16)30064-5.  
DOI: 10.1016/j.physio.2016.08.004  
[Epub ahead of print]
34. Valmaggia LR, Latif L, Kempton MJ, Rus-Calafell M. Virtual reality in the psychological treatment for mental health problems: An systematic review of recent evidence. *Psychiatry Res.* 2016;236:189-95.  
DOI: 10.1016/j.psychres.2016.01.015
35. Valmaggia LR, Day F, Rus-Calafell M. Using virtual reality to investigate psychological processes and mechanisms associated with the onset and maintenance of psychosis: a systematic review. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol.* 2016;51(7):921-36.  
DOI: 10.1007/s00127-016-1245-0
36. Alaker M, Wynn GR, Arulampalam T. Virtual reality training in laparoscopic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2016;29:85-94.  
DOI: 10.1016/j.ijsu.2016.03.034
37. Piromchai P, Avery A, Laopaiboon M, Kennedy G, O'Leary S. Virtual reality training for improving the skills needed for performing surgery of the ear, nose or throat. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;9:CD010198.  
DOI: 10.1002/14651858.CD010198.pub2
38. Dobson HD, Pearl RK, Orsay CP, Rasmussen M, Evenhouse R, Ai Z, Blew G, Dech F, Edison MI, Silverstein JC, Abcarian H. Virtual reality: New method of teaching anorectal and pelvic floor anatomy. *Dis Colon Rectum.* 2003;46(3):349-52.
39. Ai Z, Dech F, Silverstein J, Rasmussen M. Tele-Immersive medical educational environment. *Stud Health Technol Inform.* 2002;85:24-30.
40. Pearl RK, Evenhouse R, Rasmussen M, Dech F, Silverstein JC, Prokasy S, Panko WB. The virtual pelvic floor, a tele-immersive educational environment. *Proc AMIA Symp.* 1999;345-8.
41. Parikh M, Rasmussen M, Brubaker L, Salomon C, Sakamoto K, Evenhouse R, Ai Z, Damaser MS. Three dimensional virtual reality model of the normal female pelvic floor. *Ann Biomed Eng.* 2004;32(2):292-6.
42. Stenzl A, Kölle D, Eder R, Stöger A, Frank R, Bartsch G. Virtual reality of the lower urinary tract in women. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 1999;10(4):248-53.
43. Speksnijder L, Oom DM, Koning AH, Biesmeijer CS, Steegers EA, Steensma AB. Agreement and reliability of pelvic floor measurements during rest and on maximum valsalva maneuver using three-dimensional translabial ultrasound and virtual reality imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016;48(2):243-9.  
DOI: 10.1002/uog.15785
44. Yavuzer G, Senel A, Atay MB, Stam HJ. Playstation eyetoy games improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: A randomized controlled clinical trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2008;44:237-44.
45. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, Thorpe KE, Cohen LG, Bayley M, Stroke Outcome Research Canada (SORCan) Working Group. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke.* 2010;41:1477-84.
46. Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, Suriyaarachchi P, Sharma A, Demontiero O. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin Interv Aging.* 2013;8:257-63.  
DOI: 10.2147/CIA.S41453.  
Epub 2013 Feb 28
47. Jones T, Moore T, Choo J. The impact of virtual reality on chronic pain. *PLoS One.* 2016;11(12):e0167523.  
DOI: 10.1371/journal.pone.0167523.  
eCollection 2016
48. Marques J, Botelho S, Pereira LC, Lanza AH, Amorim CF, Palma P, Riccetto C. Pelvic floor muscle training program increases muscular contractility during first pregnancy and postpartum: Electromyographic study. *Neurourol Urodyn.* 2013;32(7):998-1003.
49. Alves FK, Riccetto C, Adami DB, Marques J, Pereira LC, Palma P, Botelho S. A pelvic floor muscle training program in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Maturitas.* 2015;81(2):300-5.
50. Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Iunes DH, Botelho S. The effects of training by virtual reality or gym ball on pelvic floor muscle strength in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2016;20(3):248-57.  
DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0148
51. Botelho S, Martinho NM, Silva VR, Marques J, Carvalho LC, Riccetto C. 4. Virtual reality: A proposal for pelvic floor muscle training. *Int Urogynecol J.* 2015;26(11):1709-12.  
DOI: 10.1007/s00192-015-2698-5  
Epub 2015 Apr 30.
52. Elliott V, de Bruin ED, Dumoulin C. Virtual reality rehabilitation as a treatment approach for older women with mixed urinary

- incontinence: A feasibility study. *NeuroUrol Urodyn.* 2015;34(3):236-43.
53. Taktek K. The effects of mental imagery on the acquisition of motor skills and performance: A literature review with theoretical implications. *Journal of Mental Imagery.* 2004;29:79-114.
54. Langheim FJP, Callicott JH, Matthey VS, Duyn JH, Weinberger DR. Cortical systems associated with covert musical rehearsal. *NeuroImage.* 2002;16:901-908.
55. Lotze M, Scheler G, Tan HRM, Braun C, Birbaumer N. The musician's brain: functional imaging of amateurs professionals during performance and imagery. *NeuroImage.* 2003; 20:1817-1829.
56. Lotze M, Halsband U. Motor imagery. *Journal of Physiology – Paris.* 2006;99:386-95.
57. Girón EC, McIsaac T, Nilsen D. Effects of kinesthetic versus visual imagery practice on two technical dance movements: A pilot study. *J Dance Med Sci.* 2012;16(1):36-8.
58. Coker E, McIsaac TL, Nilsen D. Motor imagery modality in expert dancers: an investigation of hip and pelvis kinematics in demi-plié and sauté. *J Dance Med Sci.* 2015;19(2):63-9.  
DOI: 10.12678/1089-313X.19.2.63
59. Alkadhi H, Brugger P, Boendermaker SH, Crelieu G, Curt A, Hepp-Reymond MC, Kollias SS. What disconnection tells about motor imagery: Evidence from paraplegic patients. *Cerebral Cortex.* 2005;15:131-140.
60. Cramer SC, Lastra L, Lacourse MG, Cohen MJ. Brain motor system function after chronic complete spinal cord injury. *Brain.* 2005;128: 2941-2950.
61. Cramer SC, Orr EL, Cohen MJ, Lacourse M G. Effects of motor imagery training after chronic complete spinal cord injury. *Experimental Brain Research.* 2006;177:233-242.
62. Sabbah P, Leveque C, Pfeifer F, Nioche C, Gay S, Sarrazin JL, Barouti H, Tadie M, Cordoliani YS. Functional MR imaging and traumatic paraplegia: Preliminary report. *Journal of Neuroradiology.* 2000;27(4):233-237.
63. Braun SM, Beurskens AJ, Borm PJ. The effects of mental Practice in Stroke rehabilitation: A systematic Review. *Archives of Physical and Medical Rehabilitation.* 2006;87:842-852.
64. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2001;82:1133-1141.
65. Sharma N, Pomeroy VM, Baron JC. Motor imagery: A backdoor to the motor system after stroke? *Stroke.* 2006;37:1941-1952.
66. Cunnington R, Egan GF, O'Sullivan JD. Motor imagery in Parkinson's disease: A PET study. *Movement Disorders.* 2001;16:849-857.
67. Filippi MM, Oliveri M, Pasqualetti P, Cicinelli P, Traversa R, Vernieri F, Palmieri MG, Rossini PM. Effects of motor imagery on motor cortical output topography in Parkinson's disease. *Neurology.* 2001;57(1):55-61.
68. Tamir R, Dickstein R, Huberman M. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2007;21:68-75.
69. Mayer J, Görlich P, Eberspächer H. Mentales gehtraining- ein salutogenes therapieverfahren für die rehabilitation. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2003.
70. Malouin F, Richards CL, Durand A, Descent M, Poiré D, Frémont P, Pelet S, Gresset J, Doyon J. Effects of practice, visual loss, limb amputation and disuse on motor imagery vividness. *Neurorehabilitation and Neural Repair.* 2009;23:449-463.
71. Nico D, Daprati E, Rigal F, Parsons L, Sirigu A. Left and right hand recognition in upper limb amputees. *Brain.* 2003;27:120-132.
72. Mosley GL. Graded motor imagery is effective for long-standing Complex Regional Pain Syndrome: A randomized controlled trial. *Pain.* 2004;108(1-2):192-198.
73. Mosley GL. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomized clinical trial. *Pain.* 2005;114(1-2): 54-61
74. Jacobsen E. Electrophysiology of mental activities. *American Journal of Physiology.* 1932;44:398-407.
75. Bakker FC, Boschker MSJ, Chung T. Changes in muscular activity while imagining weight lifting using stimulus or response propositions. *Journal of Sport & Exercise Psychology.* 1996;18(3):313-324.
76. Wuyam B, Moosavi SH, Decety J, Adams L, Lansing RW, Guz A. Imagination of dynamic exercise produced ventilator responses which were more apparent in competitive sportsmen. *Journal of Physiology.* 1995;482:713-724.
77. Decety J, Jeannerod M, Germain M, Pastene J. Vegetative response during imagined movement is proportional to mental effort. *Behavioural Brain Research.* 1991;42:1-5.
78. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology.* 1954;47:381-391.

79. Decety J, Michel F. Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks. *Brain and Cognition*. 1989;11: 87-97.
80. Decety J. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? *Brain Research/ Cognitive Brain Research*. 1996; 3:87-93.
81. Decety J, Jeannerod M. Mentally simulated movements in virtual reality: Does Fitts's law hold in motor imagery? *Behavioural Brain Research*. 1996;72:127-134.
82. Debanne D, Daoudal G, Campanac E. Bidirectional plasticity of synaptic integration in CA1 pyramidal neurons: learning rules and mechanisms. Symposium: Synaptic plasticity ou plasticities? 7e Colloque de la Société des Neurosciences May 18th, 2005, Lille, France; 2005.
83. Jeannerod M. Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*. 2001;14:103-109.
84. Jackson PL, Lafleur MF, Malouin F, Richards C, Doyon J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001;82:1133-1141.
85. Jäger L, Schulte-Frei B. Motor Imagery – a concise review on its historical development, its present use and future application. *Journal of Medicine and Health Research*. 2017;2(1): 1-11,
86. Jäger L, Schulte-Frei B. Motor imagery in the context of pelvic floor disorders. *Journal of Disease and Global Health*. 2017;9(4):138-147. ISSN: 2454-1842, NLM ID: 101664146

## 12 Fazit und Ausblick

Motor Imagery ist bei der Population von Patienten mit Beckenbodendysfunktionen grundsätzlich anwendbar. Der aktuelle Wissensstand und die Ergebnisse der durchgeführten Interventionsstudie lassen die Vermutung zu, dass Patienten, die zusätzlich zu einem standardisierten Beckenbodentraining ein regelmäßiges, kinästhetisches MI Training durchführen, möglicherweise schnellere Therapieerfolge in Bezug auf vorliegende Beckenbodendysfunktionen vorweisen. Diese Annahme wird durch eine extensive wissenschaftliche Grundlage aus diversen Bereichen gestützt. MI kann bei allen Patienten mit unbeschädigtem Arbeitsgedächtnis angewendet werden und weist keinerlei Gefahren oder Nebeneffekte auf.

Zum Erlernen der gezielten Ansteuerung des Beckenbodens – sowohl bei Hyper- als auch bei Hypoaktivität der Beckenbodenmuskulatur kann MI eine wertvolle Therapiemaßnahme darstellen. Es gilt hervorzuheben, dass MI in jedem Fall keinen Ersatz eines Therapieprogramms, sondern in jedem Kontext eine zusätzliche Maßnahme darstellt, welche eine Therapie begleiten kann.

In Bezug auf die beschriebene Adhärenzproblematik in der Zielgruppe der an Inkontinenz leidenden Patienten, kann MI womöglich einen wichtigen Beitrag leisten. Wie dargestellt ist die Durchführung von MI trotz muskulärer Erschöpfung, unabhängig von Ort, Zeit und Therapeut möglich. Dies könnte die Selbstwirksamkeit der Patienten steigern und so zur Motivation beitragen.

Während die Ansteuerung des Beckenbodens im Therapiealltag auf bewusste Weise trainiert wird, findet die Ansteuerung im Alltag zumeist unbewusst statt. Hier bietet die Integration von virtueller Realität möglicherweise eine Schnittstelle, welche mentales und reflexives Training kombiniert. Die als Dynamic Motor Imagery benannte Kombination von vorgestellter und tatsächlich durchgeführter Bewegung wäre hier auf Grundlage von reflexiver, neuromuskulärer Aktivierung denkbar.

## 13 Literaturverzeichnis

Abrams, P., Cardozo, L., Fall, M., Griffiths, D., Rosier, P., Ulmsten, U., van Kerrebroeck, P., Victor, A., Wein, A.; Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn* 2002; 21(2):167-782

Abrams, P., Cardozo, L., Fall, M., Griffiths, D., Rosier, P., Ulmsten, U., Van Kerrebroeck, P., Victor, A. & Wein, A. The standardisation of terminology in lower urinary tract function: report from the standardisation sub-committee of the International Continence Society. *Urology*. 2003; 61(1):37-49.

Abrams, P., Andersson, K. E., Birder, L., Brubaker, L., Cardozo, L., Chapple, C., Cottenden, A., Davila, W., de Ridder, D., Dmochowski, R., Drake, M., Dubeau, C., Fry, C., Hanno, P., Smith, J. H., Herschorn, S., Hosker, G., Kelleher, C., Koelbl, H., Khoury, S., Madoff, R., Milsom, I., Moore, K., Newman, D., Nitti, V., Norton, C., Nygaard, I., Payne, C., Smith, A., Staskin, D., Tekgul, S., Thuroff, J., Tubaro, A., Vodusek, D., Wein, A. & Wyndaele, J. J.; Members of Committees; Fourth International Consultation on Incontinence. Fourth International Consultation on Incontinence Recommendations of the International Scientific Committee: Evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence. *Neurourol Urodyn* 2010; 29:213–40.

Ahmadi, B., Alimohammadian, M., Golestan, B., Mahjubi, B., Janani, L. & Mirzaei, R. The hidden epidemic of urinary incontinence in women: A population-based study with emphasis on preventive strategies. *Int Urogynecol J*. 2010; 21(4):453-9. DOI: 10.1007/s00192-009-1031-6. (Epub 2010 Jan 20)

Albuquerque, M. T., Micussi, B. C., Soares, E. M., Lemos, T. M., Brito, T. N., Silva, J. B. & Maranhão, T. M. Correlation between complaints of stress urinary incontinence and the one-hour pad test in postmenopausal women. *Rev Bras Ginecol Obstet*. 2011; 33(2):70-4.

Alkadhi, H., Brugger, P., Boendermaker, S. H., Crelier, G., Curt, A., Hepp-Reymond, M. C. & Kollias, S. S. What disconnection tells about motor imagery: evidence from paraplegic patients. *Cerebral Cortex* 2005; 15: 131-140.

Andersen, J. T., Blaivas, J. G., Cardozo, L. & Thüroff, J. Seventh report on the standardization of terminology of lower urinary tract function: Lower urinary tract rehabilitation techniques. International Continence Society Committee on Standardisation of Terminology. *Scand J Urol Nephrol* 1992; 26:99–106.

Anderson, C.A., Omar, M.I., Campbell, S.E., Hunter, K.F., Cody, J.D. & Glazener, C.M. Conservative management for postprostatectomy urinary incontinence. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jan 20;1:CD001843. doi: 10.1002/14651858.CD001843.pub5.

Baessler, K., O'Neill, S. M., Maher, C. F. & Battistutta, D. Australian pelvic floor questionnaire: a validated interviewer-administered pelvic floor questionnaire for routine clinic and research. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2009 Feb;20(2):149-58. doi: 10.1007/s00192-008-0742-4. Epub 2008 Oct 29.

Baessler, K. & Kempkensteffen, C. (2009). Validierung eines umfassenden Beckenboden-Fragebogens für Klinik, Praxis und Forschung. *Gynäkol Geburtshilfliche Rundsch* 2009;49:299–307. DOI: 10.1159/000301098.

Bandura, A. Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. (1977). In: *Psychological Review*. 84 (2), 1977; S. 191–215.

Barmer Heil- und Hilfsmittelreport 2011. <https://www.barmer.de/presse/infothek/studien-und-reports/heil-und-hilfsmittelreport/report-2011-38542>. Zugriff am 09.08.2017

Battaglia, C., D'Artibale, E., Fiorilli, G., Piazza, M., Tsopani, D., Giombini, A., Calcagno, G. & di Cagno, A. Use of video observation and motor imagery on jumping performance in national rhythmic gymnastics athletes. *Hum Mov Sci*. 2014 Dec;38:225-34. doi: 10.1016/j.humov.2014.10.001. Epub 2014 Nov 11.

Becher, K., Bojack, B., Büntig, N., Ege, S., Hatzinger, M., Kirschner-Hermanns, R., & Wiedemann, A. (2016). S2e-Leitlinie 84/001: Harninkontinenz bei geriatrischen Patienten, Diagnostik und Therapie. AWMF-online

Beeckman, D., Van Lancker, A., Van Hecke, A. & Verhaeghe, S. A systematic review and meta-analysis of incontinence-associated dermatitis, incontinence, and moisture as risk factors for pressure ulcer development. *Res Nurs Health*. 2014 Jun;37(3):204-18. doi: 10.1002/nur.21593. Epub 2014 Apr 3.

Bjelic-Radisic, V., Dorfer, M., Tamussino, K., Daghofer, F., Kern, P., Frudinger, A. & Greimel, E. (2005). Der King's Fragebogen zur Erfassung der Lebensqualität von Patientinnen mit Harninkontinenz (deutsche Version) *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*. 2005; 65(11): 1042 – 1050. DOI: 10.1055/s-2005-872957.

Bjelic-Radisic, V., Dorfer, M., Tamussino, K. & Greimel, E. Psychometric properties and validation of the German-language King's Health Questionnaire in women with stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn*. 2005; 24(1):63-8. a

Bø, K. Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med*. 2004; 34(7):451-64.

Bø K. Pelvic floor muscle training in treatment of female stress urinary incontinence, pelvic organ prolapse and sexual dysfunction. *World J Urol*. 2012; 30(4): 437-43. doi: 10.1007/s00345-011-0779-8. Epub 2011 Oct 9. Review.

Bø, K. & Herbert, R. D. There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: a systematic review. *J Physiother*. 2013 Sep;59(3):159-68. doi: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2.

Bø, K. & Hilde, G. Does it work in the long term?--A systematic review on pelvic floor muscle training for female stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn*. 2013 Mar;32(3):215-23. doi: 10.1002/nau.22292. Epub 2012 Jul 27.

- Braun, S. M., Beurskens, A. J. & Borm, P. J. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: A systematic review. *Archives of Physical and Medical Rehabilitation*. 2006; 87:842-852.
- Brittain, K. R., Peet, S. M. & Castleden, C. M. Stroke and incontinence. *Stroke*. 1998; 29:524–528.
- Bullinger, M. German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. Soc Sci Med*. 1995; 41(10):1359-66.
- Bullinger, M., Kirchberger, I. & Ware, J. Der deutsche SF-36 Health Survey. Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften*, 1995; 3, 21-36.
- Bullinger, M. & Kirchberger, I. SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung. 1998; Göttingen: Hogrefe.
- Bump, R. C. & Norton, P. A. Epidemiology and natural history of pelvic floor dysfunction. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 1998; 25(4):723-46
- Butler, A.J., Cazeaux, J., Fidler, A., Jansen, J., Lefkove, N., Gregg, M., Hall, C., Easley, K.A., Shenvi, N. & Wolf, S.L. The Movement Imagery Questionnaire-Revised, Second Edition (MIQ-RS) Is a Reliable and Valid Tool for Evaluating Motor Imagery in Stroke Populations. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:497289. doi: 10.1155/2012/497289. Epub 2012 Feb 28.
- Butrick, C. W. Pelvic floor hypertonic disorders: Identification and management. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009; 36(3):707-22. DOI: 10.1016/j.ogc.2009.08.011.
- Carmel. M. E., Deng, D. Y., Greenwell, T. J. & Zimmern, P. E. Definition of Success after Surgery for Female Stress Incontinence or Voiding Dysfunction: An Attempt at Standardization. *Eur Urol Focus*. 2016 Aug; 2(3):231-237. doi: 10.1016/j.euf.2016.03.005. Epub 2016 Mar 26.
- Carmichael, S. L., Shaw, G. M., Neri E, Schaffer, D. M. & Selvin, S. Physical activity and risk of neural tube defects. *Matern Child Health J*. 2002 Sep; 6(3):151-7.
- Clapp, J. F. 3rd, Kim, H., Burciu, B. & Lopez, B. Beginning regular exercise in early pregnancy: effect on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol*. 2000 Dec; 183(6):1484-8.
- Clapp, J. F. Influence of endurance exercise and diet on human placental development and fetal growth. *Placenta*. 2006 Jun-Jul; 27(6-7):527-34. Epub 2005 Sep 13.
- Cody, J. D., Jacobs, M. L., Richardson, K., Moehrer, B. & Hextall, A. Oestrogen therapy for urinary incontinence in post-menopausal women. 2012 *Cochrane Database Syst Rev* .
- Conway, K., Uzun, V., Marrel, A., Cardozo, L., Kelleher, C. & Haye, I. Linguistic validation of the King's Health Questionnaire (KHQ) in eight languages. 1999; *Value Health* 2:204.
- Costantini, E., Lazzeri, M., Bini, V., Giannantoni, A., Mearini, L. & Porena, M. Sensitivity and specificity of one-hour pad test as a predictive value for female urinary incontinence. *Urol Int*. 2008; 81(2):153-9. doi: 10.1159/000144053. Epub 2008 Aug 29.



Cramer, S. C., Lastra, L., Lacourse, M. G. & Cohen, M. J. Brain motor system function after chronic complete spinal cord injury. *Brain* 2005; 128; 2941-2950.

Cramer, S. C., Orr, E. L., Cohen, M. J. & Lacourse, M. G. Effects of motor imagery training after chronic complete spinal cord injury. *Experimental Brain Research* 2006; 177: 233-242.

Cunnington, R., Egan, G. F., O'Sullivan, J. D. Motor imagery in Parkinson's disease: A PET study. *Movement Disorders*. 2001; 16:849-857.

Da Roza T, Mascarenhas T, Araujo M, Trindade V, Jorge RN. Oxford Grading Scale vs manometer for assessment of pelvic floor strength in nulliparous sports students. *Physiotherapy*. 2013; 99(3): 207-11. doi: 10.1016/j.physio.2012.05.014. Epub 2012 Oct 15.

Da Roza T, Brandão S, Mascarenhas T, Jorge RN, Duarte JA. Volume of Training and the Ranking Level Are Associated With the Leakage of Urine in Young Female Trampolinists. *Clin J Sport Med*. 2014;9. (Epub ahead of print)

Davenport, M. H., Giroux, I., Sopper, M. M., Mottola, M. F. Postpartum exercise regardless of intensity improves chronic disease risk factors. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(6):951-8. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182051155.

Davies, G. A. L., Wolfe, L. A., Mottola, M. F., MacKinnon, C. Joint SOGC/CSEP clinical practice guideline: exercise in pregnancy and the postpartum period. *Can. J. Appl. Physiol*. 2003; 28(3):329–341

Debus, G. & Kästner R. Psychosomatic aspects of urinary incontinence in women. *Geburtshilfe Frauenheilkd*. 2015; 75(2):165-169.

Decety, J. & Grezes, J. Neural mechanisms subserving the perception of human actions. *Trends in Cognitive Sciences*. 1999; 3:172-178.

de Groat, W.C. & Wickens, C.. Organization of the neural switching circuitry underlying reflex micturition. 2012; *Acta Physiol (Oxf)* doi: 10.1111/apha.12014.

de Groat, W. C., Griffiths, D. & Yoshimura, N. Neural control of the lower urinary tract. *Compr Physiol*. 2015; 5(1):327-96. doi: 10.1002/cphy.c130056.

DeLancey, J. O. The hidden epidemic of pelvic floor dysfunction: Achievable goals for improved prevention and treatment. *Am J Obstet Gynecol*. 2005; 192(5):1488-95.

de Oliveira Camargo, F., Rodrigues, A. M., Arruda, R. M., Ferreira Sartori, M. G., Girão, M.J. & Castro, R. A. Pelvic floor muscle training in female stress urinary incontinence: comparison between group training and individual treatment using PERFECT assessment scheme. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2009 Dec;20(12): 1455-62. doi: 10.1007/s00192-009-0971-1. Epub 2009 Aug 19.

Deutsche Kontinenz Gesellschaft e.V Infobroschüre Harn- und Stuhlinkontinenz. [www.kontinenz-gesellschaft.de](http://www.kontinenz-gesellschaft.de) Deutsche Kontinenz Gesellschaft e.V. (Hrsg.) Frankfurt am Main

[http://www.kontinenz-gesellschaft.de/fileadmin/user\\_content/startseite/patienten/krankheiten\\_therapien/harninkontinenz/DKG\\_H-uS\\_04-17.pdf](http://www.kontinenz-gesellschaft.de/fileadmin/user_content/startseite/patienten/krankheiten_therapien/harninkontinenz/DKG_H-uS_04-17.pdf)

Zugriff am 11.08.2017

Donzé, C. & Hautecoeur, P. Urinary, sexual and bowel disorders in early-stage multiple sclerosis. *Rev Neurol (Paris)*. 2009; 165(Suppl)4:148-55. DOI: 10.1016/S0035-3787(09)72127-7.

Drai, J., Caremel, R., Bubenheim, M., Pfister, C. & Grise, P. Limit of short Pad-Test and questionnaires about urinary incontinence evaluation after prostatectomy. *Prog Urol*. 2011; 21(4):270-6. doi: 10.1016/j.purol.2010.08.009. Epub 2010 Dec 9.

Ebbesen, M. H., Hannestad, Y. S., Midthjell, K. & Hunskaar, S. Diabetes related risk factors did not explain the increased risk for urinary incontinence among women with diabetes. The Norwegian HUNT/EPINCONT study. *BMC Urol*. 2009;10;9:11.DOI: 10.1186/1471-2490-9-11

Ebbesen, M.H., Hunskaar, S., Rortveit, G. & Hannestad, Y.S. Prevalence, incidence and remission of urinary incontinence in women: longitudinal data from the Norwegian HUNT study (EPINCONT). *BMC Urol*. 2013 May 30;13:27. doi: 10.1186/1471-2490-13-27.

Eliasson I, Edner, A & Mattson, T. Urinary incontinence in very young and mostly nulliparous women with a history of regular organized high-impact trampoline training: occurrence and risk factors. *Int urogynecol J* 2008;19: 687—696.

Farrell, S.A., Baydock, S., Amir, B. & Fanning, C. Effectiveness of a new self-positioning pessary for the management of urinary incontinence in women. *Am J Obstet Gynecol* 2007; 196(5):474 e1-8

Felicissimo, M. F., Carneiro, M. M., Saleme, C. S., Pinto, R. Z., da Fonseca, A. M. & da Silva-Filho, A. L. Intensive supervised versus unsupervised pelvic floor muscle training for the treatment of stress urinary incontinence: a randomized comparative trial. *International urogynecology journal* 2010; 21(7):835-840

Fernandes A, Fitz F, Silva A, Filoni E, Filho JM. Prevalence of Urinary Incontinence Symptoms in Adolescent Female Soccer Players and their Impact on Quality of Life. *Occup Environ Med.*; 2014; 71 Suppl 1: A59-60. doi: 10.1136/oemed-2014-102362.184.

Ferreira, C.H., Barbosa, P.B., de Oliveira Souza, F., Antônio, F.I., Franco, M.M. & Bø, K. Inter-rater reliability study of the modified Oxford Grading Scale and the Peritron manometer. *Physiotherapy*. 2011 Jun; 97(2):132-8. doi: 10.1016/j.physio.2010.06.007. Epub 2010 Oct 22.

Figueiredo, E. M., Gontijo, R., Vaz, C. T., Baracho, E., da Fonseca, A. M., Monteiro, M. V. & Filho, A. L. The results of a 24-h pad test in Brazilian women. *Int Urogynecol J*. 2012 Jun; 23(6):785-9. doi: 10.1007/s00192-011-1645-3. Epub 2012 Mar 8.

Filippi, M. M., Oliveri, M., Pasqualetti, P., Cicinelli, P., Traversa, R., Vernieri, F., Palmieri, M. G. & Rossini, P. M. Effects of motor imagery on motor cortical output topography in Parkinson's disease. *Neurology*. 2001; 57(1):55-61.

Fitz, F. F., Stüpp, L., Costa, T. F., Sartori, M. G., Girão, M. J., Castro, R. A. Correlation between maximum voluntary contraction and endurance measured by digital palpation and manometry: An observational study. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2016 Oct;62(7):635-640. doi: 10.1590/1806-9282.62.07.635.

Fowler, C. J., Griffiths, D. & de Groat, W. C. The neural control of micturition. *Nat Rev Neurosci*. 2008; 9(6):453-66. doi: 10.1038/nrn2401.

Fritel, X., Fauconnier, A., Levet, C. & Bénifla, J-L. Stress urinary incontinence 4 years after the first delivery: a retrospective cohort survey. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2004; 83 (10): 941-5.

Gilleard, W. L., Crosbie, J. & Smith, R. Static trunk posture in sitting and standing during pregnancy and early postpartum. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; 83(12):1739-44.

Goldsmith, L. T. & Weiss, G. Relaxin in human Pregnancy. *Ann N Y Acad Sci*. 2009; 1160:130-5. doi: 10.1111/j.1749-6632.2008.03800.x.

Goldstick O, Constantini N. Urinary incontinence in physically active women and female athletes. *Br J Sports Med*. 2014; 48(4):296-8. doi: 10.1136/bjsports-2012-091880. Epub 2013 May 18. Review

Grzybowska, M. E. & Wydra, D. G. Coital incontinence: a factor for deteriorated health-related quality of life and sexual function in women with urodynamic stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J*. 2017 May; 28(5):697-704. doi: 10.1007/s00192-016-3185-3. Epub 2016 Nov 7

Gray, T., Li, W., Campbell, P., Jha, S. & Radley, S. Evaluation of coital incontinence by electronic questionnaire: prevalence, associations and outcomes in women attending a urogynaecology clinic. *Int Urogynecol J*. 2017 Jun 15; doi: 10.1007/s00192-017-3380-x. (Epub ahead of print)

Griffiths, D. J. & Fowler, C. J. The micturition switch and its forebrain influences. *Acta Physiol (Oxf)*. 2013; 207(1):93-109. doi: 10.1111/apha.12019. Epub 2012 Nov 16.

Griffiths, D. Functional imaging of structures involved in neural control of the lower urinary tract. *Handb Clin Neurol*. 2015; 130:121-33. doi: 10.1016/B978-0-444-63247-0.00007-9. Review.

Griffiths D. Neural control of micturition in humans: a working model. *Nat Rev Urol*. 2015 Dec; 12(12); 695-705. doi: 10.1038/nrurol.2015.266. a

Griffiths, D., Clarkson, B., Tadic, S.D. & Resnick, N.M. Brain Mechanisms Underlying Urge Incontinence and its Response to Pelvic Floor Muscle Training. *J Urol*. 2015; 194(3):708-15. doi: 10.1016/j.juro.2015.03.102. Epub 2015 Mar 28.

Guillot, A., Moschberger, K. & Collet, C. Coupling movement with imagery as a new perspective for motor imagery practice. *Behav Brain Funct*. 2013; 20;9:8. doi: 10.1186/1744-9081-9-8.

Hall, C. R. & Pongrac, J. Movement Imagery Questionnaire. Department of Physical Education, University of Western Ontario, 1983 London, Ontario.

Hamel, M. F. & Lajoie, Y. Mental imagery: Effects on static balance and attentional demands in the elderly. *Ageing Clinical and Experimental Research*. 2005; 17:223-228.

Hay-Smith E J, Bø Berghmans L C, Hendriks H J, de Bie R A, van Waalwijk van Doorn E S. Pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001; (1): CD001407.

Hay-Smith, J., Morkved, S., Fairbrother, K. A. & Herbison, G. P. Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2008 (4):CD007471

Hebbbar, S., Pandey, H. & Chawla, A. Understanding King's Health Questionnaire (KHQ) in assessment of female urinary incontinence. *Int J Res Med Sci*. 2015; 3(3):531-538DOI: 10.5455/2320-6012.ijrms20150301.

Heide, S. von der, Hilgers, R., Emons, G. & Viereck, V. (2003): Effect on muscles of mechanical vibrations produced by the galileo 2000 in combination with physical therapy in treating female stress urinary incontinence. Abstract 285, Proceedings of the International Continence Society, 33rd Annual Meeting, Florence, Italy, 5th-9th October 2003

Hofer, A., Siedentopf, C.M., Ischebeck, A., Rettenbacher, M.A., Verius, M., Felber, S., Fleischhacker, W.W., Gender differences in regional cerebral activity during the perception of emotion: a functional MRI study. *Neuroimage* 2006; 32, 854–862.

Holstege, G. Micturition and the soul. *J Comp Neurol*. 2005; 493(1):15-20.

Hsu, L.F., Liao, Y.M., Lai, F.C. & Tsai, P.S. Beneficial effects of biofeedback-assisted pelvic floor muscle training in patients with urinary incontinence after radical prostatectomy: A systematic review and metaanalysis. *Int J Nurs Stud*. 2016 Aug;60:99-111. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2016.03.013. Epub 2016 Mar 30.

Hunskar, S., Arnold, E.P., Burgio, K., Diokno, A.C., Herzog, A.R., Mallett, V.T. Epidemiology and natural history of urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*. 2000; 11:301-19.

Hunskar S. A systematic review of overweight and obesity as risk factors and targets for clinical intervention for urinary incontinence in women. *Neurourol Urodyn* 2008; 27(8):749-757

Hutter, S. Sport und Schwangerschaft: Das richtige Maß. *Der Gynäkologe*2013; (5)

Issac, A. R. & Marks D. F. Individual differences in mental imagery experience: developmental changes and specialization. *British Journal of Psychology* 1995; 85: (4) 479-500.

Imamura, M., Abrams, P., Bain, C., Buckley, B., Cardozo, L., Cody, J., Cook, J., Eustice, S., Glazener, C., Grant, A., Hay-Smith, J., Hislop, J., Jenkinson, D., Kilonzo, M., Nabi, G., N'Dow, J., Pickard, R., Ternent, L., Wallace, S., Wardle, J., Zhu, S. & Vale, L. Systematic review and economic modelling of the effectiveness and cost-effectiveness of non-surgical treatments for women with stress urinary incontinence. *Health Technol Assess* 2010; 14(40):1-188, iii-iv)

Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Malouin, F., Richards, C. & Doyon, J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2001; 82: 1133-1141.

Jeannerod, M. The representing brain: neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioural and Brain Sciences*. 1994; 17: 187-245.

Jeannerod, M. Neural simulation of action: A unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*. 2001; 14:103-109.

John, G., Bardini, C., Combescure, C. & Dällenbach, P. Urinary Incontinence as a Predictor of Death: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2016 Jul 13;11(7):e0158992. doi: 10.1371/journal.pone.0158992. eCollection 2016.

Karantanis, E., Miller, T. & Moore, K. The 24-hour pad test: pad composition affects accuracy. *Neurourol Urodyn* 2004; 23(5/6):570–571,

Kelleher, C. J., Cardozo, L. D., Khullar, V. & Salvatore, S. A new questionnaire to assess the quality of life of urinary incontinent women. *Br J Obstet Gynaecol*. 1997; 104(12):1374-9.

Kobwitaya, K. & Bunyavejchevin, S. 24-Hour pad tests in Thai continent women. *J Med Assoc Thai*. 2015; 98(2):123-8.

Kolominsky-Rabas, P. L., Hilz, M. J., Neundoerfer, B., Heuschmann, P. U. Impact of urinary incontinence after stroke: Results from a prospective population-based stroke register. *Neurourol Urodyn*. 2003; 22:322–327

Korda, J. B., Goldstein, S. W., Sommer, F. The history of female ejaculation. *J Sex Med*. 2010 May; 7(5):1965-75. doi: 10.1111/j.1743-6109.2010.01720.x. Epub 2010 Mar 2.

Korsten-Reck, U., & Wanke, E. Schwangerschaft und Sport: Praktische Empfehlungen für sporttreibende Frauen in Schwangerschaft und Wochenbett. erarbeitet von der Kommission Frauensport; 2011

Koushkie Jahromi, M., Namavar Jahromi, B. & Hojjati S. Relationship between Daily Physical Activity During Last Month of Pregnancy and Pregnancy Outcome. *Iran Red Crescent Med J*. 2011 Jan; 13(1):15-20. Epub 2011 Jan 1.

Kramer, M. S. & McDonald, S. W. Aerobic exercise for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Jul 19; (3):CD000180.

Kwon, B. E., Kim, G. Y., Son, Y. J., Roh, Y. S. & You, M. A. Quality of life of women with urinary incontinence: a systematic literature review. *Int Neurourol J* 2010; 14(3):133-8.

Lau, H.H., Huang, W.C. & Su, T.H. Urinary leakage during sexual intercourse among women with incontinence: Incidence and risk factors. *PLoS One*. 2017 May 24; 12(5):e0177075. doi: 10.1371/journal.pone.0177075. eCollection 2017.

Lauper, M., Kuhn, A., Gerber, R., Luginbuel, H. & Radlinger, L. Pelvic floor stimulation: what are the good vibrations? *Neurourol Urodyn* 2009; 28:4059.

Langheim, F. J. P., Callicott, J. H., Matthey, V. S., Duyn, J. H. & Weinberger, D. R. Cortical systems associated with covert musical rehearsal. *Neuroimage*; 16:901-908.

Laycock, J. & Jerwood, D. Pelvic Floor Muscle Assessment: The PERFECT Scheme Physiotherapy 2001; 87: 12, 631 – 642.

Li, Z. J., Matsuda, H., Asada, T., Ohnishi, T., Kanetaka, H., Imabayashi, E. & Tanaka, F. Gender difference in brain perfusion 99mTc-ECD SPECT in aged healthy volunteers after correction for partial volume effects. Nucl Med Commun. 2004; 25(10):999-1005.

Li, B, Zhu, L, Xu, T, Lang, J. The optimal threshold values for the severity of urinary incontinence based on the 1-hour pad test. Int J Gynaecol Obstet. 2012; 118(2):117-9. doi: 10.1016/j.ijgo.2012.03.032. Epub 2012 May 19

Liebergall-Wischnitzer, M., Paltiel, O., Hochner-Celnikier, D., Lavy, Y., Shveiky, D., Manor, O. Concordance between one-hour pad test and subjective assessment of stress incontinence. Urology. 2010; 76(6):1364-8. doi: 10.1016/j.urology.2010.05.048. Epub 2010 Aug 30.

Lifford, K. L., Curhan, G. C., Hu, F. B., Barbieri, R. L. & Grodstein, F. Type 2 diabetes mellitus and risk of developing urinary incontinence. J Am Geriatr Soc. 2005; 53(11):1851-1857. 21.

Ligeza, T. S. & Wyczesany, M. Cognitive conflict increases processing of negative, task-irrelevant stimuli. Int J Psychophysiol. 2017; pii: S0167-8760(17)30070-3. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2017.07.013. (Epub ahead of print)

Lo, S.K., Naidu, J. & Cao, Y. Additive effect of interferential therapy over pelvic floor exercise alone in the treatment of female urinary stress and urge incontinence: a randomized controlled trial. Hong Kong Physiotherapy Journal 2003; 21:37-42.

Lose, G. & Versi, E. Pad-weighing tests in the diagnosis and quantification of incontinence. Int Urogynecol J 1992; 3: 324. doi:10.1007/BF00499653

Lotze, M., Scheler, G., Tan, H. R. M., Braun, C. & Birbaumer, N. The musician's brain: Functional imaging of amateurs professionals during performance and imagery. NeuroImage. 2003; 20:1817-1829.

Lucas, M. G., Bosch, R. J. L., Burkhard, F. C., Cruz, F., Madden, T. B., Nambiar, A. K., Neisius, A., de Ridder, D. J. M. K., Tubaro, A., Turner, W. H., Pickard, R. S. EAU Guidelines on Assessment and Nonsurgical Management of Urinary Incontinence. Eur Urol 2012; 62:1130-1142

Lucas, M. G., Bosch, J. L. H. R., Cruz, F. R., Madden, T. B., Nambiar, A., Neisius, A., Pickard, R. S., de Ridder, D. J. M. K., Tubaro, A., Turner, W. H. Guidelines on Urinary Incontinence. European Association of Urology (EAU) 2012.

Luginbuehl, H., Baeyens, J. P., Kuhn, A., Christen, R., Oberli, B., Eichelberger, P. & Radlinger, L. Pelvic floor muscle reflex activity during coughing - an exploratory and reliability study. Ann Phys Rehabil Med. 2016; 59(5-6):302-307. doi: 10.1016/j.rehab.2016.04.005. Epub 2016 Jun 2.

Machold, S., Olbert, P. J., Hegele, A., Kleinhans, G., Hofmann, R. & Schrader, A. J. Comparison of a 20-min pad test with the 1-hour pad test of the international continence society to evaluate post-prostatectomy incontinence. Urol Int. 2009; 83(1):27-32. doi: 10.1159/000224864. Epub 2009 Jul 27.

- Madigan, R., Frey, R. D. & Matlock, T. S. Cognitive strategies of university athletes. *Canadian Journal of Sport Sciences* 1992; 17: 135-140.
- Mahoney, M. J., & Avenier, M. Psychology of the elite athlete: An exploratory study. *Cognitive therapy and research*, 1977; 1(2), 135-141.
- Mallett, V. T. & Bump, R. C. The epidemiology of female pelvic floor dysfunction. *Curr Opin Obstet Gynecol*. 1994; 6(4):308-12.
- Malouin, F., Richards, C. L., Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Durand, A. & Doyon, J. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: A reliability and construct validity study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2007; 31:20-29.
- Malouin, F., Richards, C. L., Durand, A., Descent, M., Poiré, D., Frémont, P., Pelet, S., Gresset, J. & Doyon, J. Effects of practice, visual loss, limb amputation and disuse on motor imagery vividness. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009; 23:449-463.
- Mayer, J., Görlich, P. & Eberspächer, H. Mentales Gehtraining- ein salutogenes Therapieverfahren für die Rehabilitation. 2003; Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Matharu, G. S., Assassa, R. P., Williams, K. S., Donaldson, M., Matthews, R., Tincello, D. G., Mayne, C. J. Objective assessment of urinary incontinence in women: comparison of the one-hour and 24-hour pad test. *Eur Urol* 2004; 45:208–12.
- Matzkin, E., Curry, E. J. & Whitlock, K. Female Athlete Triad: Past, Present, and Future. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015; 23(7):424-32. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00168.
- Miller, K. J., Schalk, G., Fetz, E. E., den Nijs, M., Ojemann, J. G. & Rao, R. P. Cortical activity during motor execution, motor imagery, and imagerybased online feedback. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2010; 107(9):4430-5. DOI: 10.1073/pnas.0913697107. Epub 2010 Feb 16.
- Mørkved, S. & Bø, K. Effect of pelvic floor muscle training during pregnancy and after childbirth on prevention and treatment of urinary incontinence: a systematic review. *Br J Sports Med*. 2014 Feb; 48(4):299-310. doi: 10.1136/bjsports-2012-091758. Epub 2013 Jan 30. Review.
- Mosley, G. L. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: A randomized controlled trial. *Pain* 2004; 108:(1-2):192-198.
- Mosley, G. L. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomized clinical trial. *Pain*. 2005; 114:(1-2): 54-61.
- Murtezani, A., Paçarada, M., Ibraimi, Z., Nevzati, A. & Abazi, N. The impact of exercise during pregnancy on neonatal outcomes: a randomized controlled trial. *J Sports Med Phys Fitness*. 2014 Dec; 54(6):802-8.
- Nico, D., Daprati, E., Rigal, F., Parsons, L. & Sirigu, A. Left and right hand recognition in upper limb amputees. *Brain* 2003; 27:120-132.



- Niederstadt, C., Gaber, E. & Füsgen, I. Harninkontinenz, Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert Koch-Institut (publisher); Heft 39; 2007.
- Nitti, V. W., Mourtzinou, A., Brucker, B. M.; SUFU Pad Test Study Group. Correlation of patient perception of pad use with objective degree of incontinence measured by pad test in men with post-prostatectomy incontinence: the SUFU Pad Test Study. *J Urol*. 2014; 192(3):836-42. doi: 10.1016/j.juro.2014.03.031. Epub 2014 Mar 18.
- Noblett, K. L., McKinney, A. & Lane, F. L.. Effects of the incontinence dish pessary on urethral support and urodynamic parameters. *Am J Obstet Gynecol* 2008 May; 198(5):592 e1-5
- Olde Rikkert, M. G., Rigaud, A. S., van Hoeyweghen, R. J. & de Graaf, J. Geriatric syndromes: medical misnomer or progress in geriatrics? *Neth J Med*. 2003 Mar;61(3):83-7.
- Oxlund, B. S., Ørtoft, G., Brüel, A., Danielsen, C. C., Oxlund, H. & Uldbjerg, N. Cervical collagen and biomechanical strength in non-pregnant women with a history of cervical insufficiency. *Reproductive Biology and endocrinology* 2010; 8, 92. doi:10.1186/1477-7827-8-92
- Painter, V., Karantanis, E. & Moore, K. H. Does patient activity level affect 24-hr pad test results in stress-incontinent women? *Neurourol Urodyn*. 2012; 31(1):143-7. doi: 10.1002/nau.21169. Epub 2011 Jul 20.
- Pastor, Z. Female ejaculation orgasm vs. coital incontinence: a systematic review. *J Sex Med*. 2013 Jul; 10(7):1682-91. doi: 10.1111/jsm.12166. Epub 2013 May 1.
- Patel, M., Coshall, C., Rudd, A. G. & Wolfe, C. D. Natural history and effects on 2-year outcomes of urinary incontinence after stroke. *Stroke*. 2001; 32:122–127.
- Patil, S. P., Nagrath, A. V. & Ganvir, S. D. Additive effect of interferential therapy over pelvic floor exercises. *International Journal of Therapy and Rehabilitation* 2010; 17(11):596-602
- Persson, J., Bergqvist, C. E. & Wolner-Hanssen, P. An ultra-short perineal pad-test for evaluation of female stress urinary incontinence treatment. *Neurourol Urodyn* 2001; 20:277–85.
- Petrov Fieril, K., Glantz, A., Fagevik Olsen, M. The efficacy of moderate-to-vigorous resistance exercise during pregnancy: a randomized controlled trial. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2015 Jan; 94(1):35-42. doi: 10.1111/aogs.12525. Epub 2014 Nov 13.
- Price, D. M. & Noblett, K. Comparison of the cough stress test and 24-h pad test in the assessment of stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J*. 2012; 23(4):429-33. doi: 10.1007/s00192-011-1602-1. Epub 2011 Nov 16.
- Reese, P. R., Pleil, A. M., Okano, G. J. & Kelleher, C. J. Multinational study of reliability and validity of the King's Health Questionnaire in patients with overactive bladder. *Qual Life Res*. 2003; 12(4):427-42.
- Reisenauer, C., Muche-Borowski, C., Anthuber, C., Finas, D., Fink, T., Gabriel, B., Hübner, M., Lobodasch, K., Schwertner-Tiepelmann, N., Naumann, G., Peschers, U., Petri, E., Soeder, S.,

Steigerwald, U., Strauss, A., Tunn, R., Viereck, V., Aiglmüller, T., Kölle, D., Kropshofer, S., Tamussino, K., Kuhn, A., Höfner, K., Kirschner-Hermanns, R., Oelke, M., Schultz-Lampel, D., Klingler, C., Henschler, U., Köwing, A. & Junginger, B. Interdisziplinäre S2e-Leitlinie für die Diagnostik und Therapie der Belastungsinkontinenz der Frau. AWMF-Register Nr. 015/005.

[http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/015\\_005l\\_S2e\\_Belastungsinkontinenz\\_2013-07.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/015_005l_S2e_Belastungsinkontinenz_2013-07.pdf)  
Zugriff am 09.08.2017.

Richter, H. E., Burgio, K. L., Brubaker, L., Nygaard, I. E., Ye, W., Weidner, A., Bradley, C. S., Handa, V. L., Borello-France, D., Goode, P.S., Zyczynski, H., Lukacz- E. S., Schaffer, J., Barber, M., Meikle, S. & Spino, C.; Pelvic Floor Disorders Network. Continence pessary compared with behavioral therapy or combined therapy for stress incontinence: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol.* 2010 Mar; 115(3):609-17. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181d055d4.

Riemann, M. K. & Kanstrup Hansen, I. L. Effects on the foetus of exercise in pregnancy. *Scand J Med Sci Sports.* 2000 Feb; 10(1):12-9.

Rimstad, L., Larsen, E. S., Schiøtz, H. A. & Kulseng-Hanssen, S. Pad stress tests with increasing load for the diagnosis of stress urinary incontinence. *Neurourol Urodyn.* 2014; 33(7):1135-9. doi: 10.1002/nau.22460. Epub 2013 Jul 3.

Rose, T. & Imhoff, A. B. Verletzungen beim Fußball. *Deutsches Ärzteblatt* 2006; 103(23):A1611 - A1616

Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Exercise in pregnancy. RCOG Statement No.4. Setting standards to improve women's health. 2006

Rose T, Imhoff AB (2006) Verletzungen beim Fußball. *Deutsches Ärzteblatt* 103(23):A1611 - A1616

Russo, L. M., Nobles, C., Ertel, K. A., Chasan-Taber, L. & Whitcomb, B. W. Physical Activity Interventions in Pregnancy and Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis. *Obstet Gynecol.* 2015 Mar; 125(3):576-82. doi: 10.1097/AOG.0000000000000691

Ryhammer, A. M., Djurhuus, J. C., Laurberg, S. Pad testing in incontinent women: a review. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct.* 1999; 10(2):111-5.

Sabbah, P., Leveque, C., Pfefer, F., Nioche, C., Gay, S., Sarrazin, J. L., Barouti, H., Tadie, M. & Cordoliani, Y.S. Functional MR imaging and traumatic paraplegia: preliminary report. *Journal of Neuroradiology* 2000; 27: (4) 233-237.

Sakakibara R, Hattori T, Uchiyama T, Yamanishi T. Urinary function in the elderly with and without leukoaraiosis; in relation to cognitive and gait function. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 1999; 67: 658–60.

Sakakibara, R., Panicker, J., Fowler, C.J., Tateno, F., Kishi, M., Tsuyuzaki, Y., Ogawa, E., Uchiyama, T. & Yamamoto, T. Vascular incontinence: incontinence in the elderly due to ischemic white matter changes. *Neurol Int*, 2012. 4: e13. a

Sakakibara, R., Panicker, J., Fowler, C.J., Tateno, F., Kishi, M., Tsuyusaki, Y., Utchiyama, T. & Yamamoto, T. Vascular incontinence” and normal-pressure hydrocephalus: two common sources of elderly incontinence with brain etiologies. *Current Drug Therapy* 2012. 7: 67–76. b

Sakakibara, R., Panicker, J., Fowler, C.J., Tateno, F., Kishi, M., Tsuyusaki, Y., Yamanishi, T., Uchiyama, T., Yamamoto, T. & Yano, M. Is overactive bladder a brain disease? The pathophysiological role of cerebral white matter in the elderly. *Int J Urol*. 2014 Jan;21(1):33-8. doi: 10.1111/iju.12288. Review.

Sato, Y., Tanda, H., Nakajima, H., Nitta, T., Akagashi, K., Hanzawa, T., Tobe, M., Haga, K., Uchida, K. & Honma, I. Simple and reliable predictor of urinary continence after radical prostatectomy: serial measurement of urine loss ratio after catheter removal. *Int J Urol*. 2014; 21(7):647-51. doi: 10.1111/iju.12400. Epub 2014 Feb 24.

Schulenburg, J. M. Kosten der Harninkontinenz in Deutschland, In: *Gesundheitsökonomie Qualitätsmanagement*; 2007. Georg Thieme Verlag: Stuttgart. 12: 301-309

Schulte-Frei, B. & Jäger, L. Ausgewählte Themen zu Sport und Schwangerschaft - Vertiefungsthema: Beckenboden. In M. Sulprizio & J. Kleinert, *Sport in der Schwangerschaft – Leitfaden für die geburtshilfliche und gynäkologische Beratung*. 2016; Berlin: Springer Verlag.

Schulte-Frei, B. & Jäger, L. (2017). Incontinence in female competitive sports – a systematic review. *Journal of Medicine and Health Research*. 2(4): 128-135.

Seseke, S., Baudewig, J., Kallenberg, K., Ringert, R. H., Seseke, F. & Dechent, P. Gender differences in voluntary micturition control: an fMRI study. *Neuroimage*. 2008; 1;43(2):183-91. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.07.044. Epub 2008 Aug 5.

Sharma, N., Pomeroy, V. M., Baron, J. C. Motor imagery: A backdoor to the motor system after stroke? *Stroke* 2006; 37:1941-1952.

Sherburn, M., Bird, M., Carey, M., Bo, K. & Galea, M. P. Incontinence improves in older women after intensive pelvic floor muscle training: an assessor-blinded randomized controlled trial. *Neurourol Urodyn* 2011; 30(3):317-324

Stewart, F., Gameiro, L.F., El Dib, R., Gameiro, M.O., Kapoor & A., Amaro, J.L. Electrical stimulation with non-implanted electrodes for overactive bladder in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Dec 9; 12:CD010098. doi: 10.1002/14651858.CD010098.pub4.

Song, X., Zhu, L. & Ding, J. The value of the preoperative 1-h pad test with pessary insertion for predicting the need for a mid-urethral sling following pelvic prolapse surgery: a cohort study. *World J Urol*. 2016; 34(3):361-7. doi: 10.1007/s00345-015-1590-8. Epub 2015 Jun 2.

Sulprizio, M., Löw, R., Schulte-Frei, B. & Jäger, L. Trainingsempfehlungen zum Sport in und nach der Schwangerschaft. In M. Sulprizio & J. Kleinert, *Sport in der Schwangerschaft – Leitfaden für die geburtshilfliche und gynäkologische Beratung*. 2016; Berlin: Springer Verlag.

Sung, V. W. & Hampton, B. S. Epidemiology of pelvic floor dysfunction. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009; 36(3):421-43. DOI: 10.1016/j.ogc.2009.08.002

- Sutherst, J., Brown, M. C. & Shower, M. Assessing the severity of urinary incontinence in women by weighing perineal pads. *Lancet* 1981; 1:1128–30.
- Tamir, R., Dickstein, R. & Huberman, M. Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2007; 21:68-75.
- Teleman, P. M., Lidfeldt, J., Nerbrand, C., Samsioe, G. & Mattiasson, A. The WHILA study group, overactive bladder: Prevalence, risk factors and relation to stress incontinence in middle-aged women. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*. 2004; 111:600–604. DOI: 10.1111/j.1471-0528.2004.00137.x
- Tennfjord, M. K., Hilde, G., Stær-Jensen, J., Siafarikas, F., Engh, M. E. & Bø, K. Coital incontinence and vaginal symptoms and the relationship to pelvic floor muscle function in primiparous women at 12 months postpartum: a cross-sectional study. *J Sex Med*. 2015 Apr; 12(4):994-1003. doi: 10.1111/jsm.12836. Epub 2015 Feb 4.
- Tennstedt, S. Design of the Stress Incontinence Surgical Treatment Efficacy Trial (SISTER). *Urology* 2005; 66:1213–17.
- Tomić, V., Sporiš, G., Tomić, J., Milanović, Z., Zigmundovac-Klaić, D. & Pantelić, S. The effect of maternal exercise during pregnancy on abnormal fetal growth. *Croat Med J*. 2013 Aug; 54(4):362-8.
- Tosun, O. C., Solmaz, U., Ekin, A., Tosun, .G., Gezer, C., Ergenoglu, A. M., Yeniel, A. O., Mat, E., Malkoc, M. & Askar, N. Assessment of the effect of pelvic floor exercises on pelvic floor muscle strength using ultrasonography in patients with urinary incontinence: a prospective randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*. 2016 Jan; 28(2):360-5. doi: 10.1589/jpts.28.360. Epub 2016 Feb 29.
- Tsui, J. F., Shah, M. B., Weinberger, J. M., Ghanaat, M., Weiss, J. P., Purohit, R. S. & Blaivas, J. G. Pad count is a poor measure of the severity of urinary incontinence. *J Urol*. 2013; 190:1787-90.
- Tubaro, A., Artibani, A., Bartram, C., DeLancey, J., Khullar, V., Vierhout, M. Imaging and other Investigations. In: Abrams, P, Cardozo, L, Khoury, S, Wein, A (eds) *Incontinence. Health*, 2009; Paris, pp 541–630.
- Van Kampen, M., Geraerts, I., De Weerd, W., Van Poppel, H. An easy prediction of urinary incontinence duration after retropubic radical prostatectomy based on urine loss the first day after catheter withdrawal. *J Urol*. 2009; 181(6):2641-6. doi: 10.1016/j.juro.2009.02.025. Epub 2009 Apr 16.
- van Kerrebroeck, P., Abrams, P., Chaikin, D., Donovan, J., Fonda, D., Jackson, S., Jennum, P., Johnson, T., Lose, G., Mattiasson, A., Robertson, G., Weiss, J.; Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. The standardisation of terminology in nocturia: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurourol Urodyn*. 2002; 21(2):179-83.
- Verdejo, C., Méndez, S. & Salinas, J. Urinary tract dysfunction in older patients. *Med Clin (Barc)*. 2016 Nov 18;147(10):455-460. doi: 10.1016/j.medcli.2016.03.043. Epub 2016 Jun 13.

Viereck, V., von der Heide, S., Hilgers, R. & Emons, G. Physiotherapie mit Vibrationstraining- Ein neues Behandlungskonzept zur Behandlung der weiblichen Stressinkontinenz. *Arch Gynecol Obstet* 2004; 267 (Suppl 1): 96.

Wakefield DB, Moscufo N, Guttmann CR et al. White matter hyperintensities predict functional decline in voiding, mobility, and cognition in older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2010; 58: 275–81.

Ware, J. E. Jr. & Sherbourne, C. D. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992; 30(6):473–483. pmid:1593914

Ware, J. W., Snow, K. K., Kosinski, M. & Gandek, B. SF36 Health Survey: Manual and Interpretation Guide. 1993. The Health Institute, New England Medical Center, Boston Massachusetts. Ware, J. E. (Editor), Nimrod Press, Massachusetts.

Weissgerber, T. L., Wolfe, L. A. & Davies, G. A. The role of regular physical activity in preeclampsia prevention. *Med Sci Sports Exerc.* 2004 Dec; 36(12):2024-31.

Williams, S. E., Cumming, J., Ntoumanis, N., Nordin-Bates, S. M., Ramsey, R., & Hall, C. Further validation and development of the Movement Imagery Questionnaire. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 2012; 34, 621-646.

Wilson, P. D., Herbison, R. M. & Herbison, G. P. Obstetric practice and the prevalence of urinary incontinence three months after delivery. *Br J Obstet Gynaecol.* 1996; 103(2):154-61.

Wu, W. Y., Sheu, B.C., Lin, H. H. Comparison of 20-minute pad test versus 1-hour pad test in women with stress urinary incontinence. *Urology.* 2006; 68(4):764-8

Wu, W. Y., Sheu, B. C. & Lin, H. H. Twenty-minute pad test: comparison of infusion of 250 ml of water with strong-desire amount in the bladder in women with stress urinary incontinence. *Wu Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2008; 136(1):121-5. Epub 2007 May 30.

Zhu, L., Song, X. & Ding, J. The Value of the Preoperative 1-Hour Pad Test With Pessary Insertion to Predict the Need for a Mid-Urethral Sling Following Pelvic Prolapse Surgery: A Cohort Study. *J Minim Invasive Gynecol.* 2015; 22(6S):S13. doi: 10.1016/j.jmig.2015.08.040. Epub 2015 Oct 15.

Ziv, E., Stanton, S. L. & Abarbanel, J. Efficacy and safety of a novel disposable intravaginal device for treating stress urinary incontinence. *Am J Obstet Gynecol* 2008; 198(5):594 e1-7

## **IV Anhang**

**A**

**The King`s Health Questionnaire**



# THE KING'S HEALTH QUESTIONNAIRE

## 1. How would you describe your health at the present?

Please tick one answer

**Very good** ☐

**Good** ☐

**Fair** ☐

**Poor** ☐

**Very poor** ☐

## 2. How much do you think your bladder problem affects your life?

Please tick one answer

**Not at all** ☐

**A little** ☐

**Moderately** ☐

**A lot** ☐

Please turn the page

**Below are some daily activities that can be affected by bladder problems.  
How much does your bladder problem affect you?**

**We would like you to answer every question. Simply tick the box that applies to you**

<b><u>3. ROLE LIMITATIONS</u></b>	<b>1 Not at all</b>	<b>2 Slightly</b>	<b>3 Moderately</b>	<b>4 A lot</b>
<b>A.</b> Does your bladder problem affect your household tasks? (cleaning, shopping etc)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B.</b> Does your bladder problem affect your job, or your normal daily activities outside the home?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b><u>4. PHYSICAL/SOCIAL LIMITATION</u></b>	<b>1 Not at all</b>	<b>2 Slightly</b>	<b>3 Moderately</b>	<b>4 A lot</b>
<b>A</b> Does your bladder problem affect your physical activities (e.g. going for a walk, running, sport, gym etc)?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B.</b> Does your bladder problem affect your ability to travel?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>C.</b> Does your bladder problem limit your social life?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>D.</b> Does your bladder problem limit your ability to see and visit friends?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b><u>5. PERSONAL RELATIONSHIPS</u></b>	<b>0 Not Applicable</b>	<b>1 Not at all</b>	<b>2 Slightly</b>	<b>3 Moderately</b>	<b>4 A lot</b>
<b>A.</b> Does your bladder problem affect your relationship with your partner?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B.</b> Does your bladder problem affect your sex life?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>C.</b> Does your bladder problem affect your family life?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b><u>6. EMOTIONS</u></b>	<b>1</b> <b>Not at all</b>	<b>2</b> <b>Slightly</b>	<b>3</b> <b>Moderately</b>	<b>4</b> <b>Very much</b>
A. Does your bladder problem make you feel depressed?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B. Does your bladder problem make you feel anxious or nervous?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C. Does your bladder problem make you feel bad about yourself?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b><u>7.SLEEP/ENERGY</u></b>	<b>1</b> <b>Never</b>	<b>2</b> <b>Sometimes</b>	<b>3</b> <b>Often</b>	<b>4</b> <b>All the time</b>
A. Does your bladder problem affect your sleep?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B. Does your bladder problem make you feel worn out and tired ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

<b>8.Do you do any of the following?</b>	<b>If so how much?</b>			
	<b>1</b> <b>Never</b>	<b>2</b> <b>Sometimes</b>	<b>3</b> <b>Often</b>	<b>4</b> <b>All the time</b>
A. Wear pads to keep dry?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B. Be careful how much fluid you drink ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C. Change your underclothes because they get wet?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D. Worry in case you smell?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**We would like to know what your bladder problems are and how much they affect you ? From the list below choose only those problems that you have at present. Leave out those that don't apply to you.**

**How much do they affect you?**

**FREQUENCY:** going to the toilet very often

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**NOCTURIA:** getting up at night to pass urine

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**URGENCY:** a strong and difficult to control desire to pass urine

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**URGE INCONTINENCE:** urinary leakage associated with a strong desire to pass urine

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**STRESS INCONTINENCE:** urinary leakage with physical activity eg. coughing, running

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**NOCTURNAL ENURESIS:** wetting the bed at night

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**INTERCOURSE INCONTINENCE:** urinary leakage with sexual intercourse

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**WATERWORKS INFECTIONS**

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

**BLADDER PAIN**

**1. A little**

☐

**2. Moderately**

☐

**3. A lot**

☐

***Thank You For Your Time***

## To Calculate Scores

### PART 1

#### *1) General Health Perceptions*

Very good	1
Good	2
Fair	3
Poor	4
Very poor	5

$$\text{Score} = ((\text{Score to Q1} - 1)/4) \times 100$$

#### *2) Incontinence Impact*

Not at all	1
A little	2
Moderately	3
A lot	4

$$\text{Score} = ((\text{Score to Q2} - 1)/3) \times 100$$

### PART 2

Individual scores as recorded at the top of each column of possible responses

#### *3) Role limitations*

$$\text{Score} = (((\text{Scores to Q 3A} + 3\text{B}) - 2)/6) \times 100$$

#### *4) Physical limitations*

$$\text{Score} = (((\text{Scores to Q 4A} + 4\text{B}) - 2)/6) \times 100$$

#### *5) Social limitations*

$$\text{[If 5C} \geq 1] \text{ Score} = (((\text{Score to Q 4C} + 4\text{D} + 5\text{C}) - 3)/9) \times 100$$

$$\text{[If 5C} = 0] \text{ Score} = (((\text{Score to Q 4C} + 4\text{D}) - 2)/6) \times 100$$

6) *Personal relationships*

[If **5A+5B >=2**] Score =(((Scores to Q 5A + 5B) – 2)/6) x 100

[If **5A+5B =1**] Score =(((Scores to Q 5A + 5B) – 1)/3) x 100

[If **5A+5B =0**] Treat as missing value

7) *Emotions*

Score =(((Score to Q 6A + 6B + 6C) – 3)/9) X 100

8) *Sleep / energy*

Score =(((Scores to Q 7A + 7B) – 2)/6) x 100

9) *Severity measures*

Score =(((Scores to Q 8A + 8B + 8C + 8D) – 4)/12) x 100

**PART 3**

<i>Scale</i>	<i>score</i>
Omitted	0
A little	1
Moderately	2
A lot	3

## **B**

### **Deutscher Beckenboden Fragebogen**



## Deutscher Beckenboden-Fragebogen

Liebe Patientin,  
wir möchten mehr über Ihre Symptome und deren Auswirkung auf Ihr Leben erfahren. Bitte füllen Sie diesen Fragebogen so genau wie möglich aus. Die Ärztin/der Arzt in der Sprechstunde wird darauf eingehen. Wenn Sie Fragen zu diesem Fragebogen haben, können Sie diese dann direkt stellen. Haben Sie herzlichen Dank für Ihre Kooperation. Bitte beantworten Sie die Fragen in Bezug auf Ihr Befinden in den vergangenen VIER Wochen.

NAME:

DATUM:

### Blasen-Funktion

<b>1. Wie häufig lassen Sie Wasser am Tage?</b> <input type="checkbox"/> bis zu 7 <input type="checkbox"/> zwischen 8 und 10 <input type="checkbox"/> zwischen 11 und 15 <input type="checkbox"/> mehr als 15	<b>2. Wie häufig stehen Sie in der Nacht auf, weil Sie Urin lassen müssen?</b> <input type="checkbox"/> 0-1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> mehr als 3
<b>3. Verlieren Sie Urin während Sie schlafen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal (z.B. weniger als einmal pro Woche) <input type="checkbox"/> häufig (z.B. einmal oder mehr pro Woche) <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>4. Ist der Harndrang so stark, dass Sie sofort zur Toilette eilen müssen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal (z.B. weniger als einmal pro Woche) <input type="checkbox"/> häufig (z.B. einmal oder mehr pro Woche) <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>5. Verlieren Sie Urin, bevor Sie die Toilette erreichen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>6. Verlieren Sie Urin beim Husten, Niesen, Lachen oder Sport?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>7. Ist Ihr Harnstrahl schwach, verlangsamt oder verlängert?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>8. Haben Sie das Gefühl, dass Sie Ihre Blase nicht vollständig entleeren?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>9. Müssen Sie pressen, um Urin zu lassen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>10. Tragen Sie Vorlagen oder Binden wegen eines Urinverlustes?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>11. Schränken Sie Ihre Trinkmenge ein, um Urinverlust zu vermeiden?</b> <input type="checkbox"/> nein – niemals <input type="checkbox"/> vorm Aus-dem-Haus-Gehen etc. <input type="checkbox"/> ziemlich häufig <input type="checkbox"/> regelmässig – täglich	<b>12. Haben Sie Schmerzen beim Wasserlassen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>13. Haben Sie häufig Blaseninfektionen?</b> <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> 1-3 pro Jahr <input type="checkbox"/> 4-12 pro Jahr <input type="checkbox"/> >1 pro Monat	<b>14. Beeinträchtigt der Urinverlust Ihr tägliches Leben (Einkauf, Ausgehen, Sport z.B.)?</b> <input type="checkbox"/> überhaupt nicht <input type="checkbox"/> ein wenig <input type="checkbox"/> ziemlich <input type="checkbox"/> stark
<b>15. Wie sehr stört Sie Ihr Blasenproblem?</b> <input type="checkbox"/> nicht zutreffend – habe kein Problem <input type="checkbox"/> überhaupt nicht <input type="checkbox"/> ziemlich <input type="checkbox"/> ein wenig <input type="checkbox"/> stark	

### Darm-Funktion

<b>16. Wie häufig haben Sie Stuhlgang?</b> <input type="checkbox"/> weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> weniger als alle 3 Tage <input type="checkbox"/> mehr als dreimal pro Woche oder täglich <input type="checkbox"/> mehr als einmal pro Tag	<b>17. Wie ist die Konsistenz Ihres Stuhls beschaffen?</b> <input type="checkbox"/> weich <input type="checkbox"/> geformt <input type="checkbox"/> sehr hart <input type="checkbox"/> dünn/breiig <input type="checkbox"/> verschieden
<b>18. Müssen Sie beim Stuhlgang sehr stark pressen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>19. Nehmen Sie Abführmittel ein?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> immer – täglich WELCHES:
<b>20. Denken Sie, dass Sie unter Verstopfung leiden?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>21. Entweichen Ihnen Winde oder Blähungen versehentlich, ohne dass Sie sie zurückhalten können?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich

<b>22. Bekommen Sie Stuhldrang, den Sie nicht zurückdrängen können?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>23. Verlieren Sie oder entweicht Ihnen versehentlich dünner Stuhl?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>24. Verlieren Sie oder entweicht Ihnen versehentlich fester Stuhl?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>25. Haben Sie das Gefühl, den Darm nicht vollständig zu entleeren?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>26. Müssen Sie die Darmentleerung mit Fingerdruck auf Scheide, Darm oder Damm unterstützen?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>27. Wie sehr stört Sie Ihr Darmproblem?</b> <input type="checkbox"/> nicht zutreffend – habe kein Problem <input type="checkbox"/> überhaupt nicht <input type="checkbox"/> ein wenig <input type="checkbox"/> ziemlich <input type="checkbox"/> stark

#### Senkung

<b>28. Haben Sie ein Fremdkörpergefühl in der Scheide?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>29. Haben Sie das Gefühl, dass sich Ihr Genitale abgesenkt hat?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>30. Müssen Sie die Senkung zurückschieben, um Wasser lassen zu können?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich	<b>31. Müssen Sie die Senkung zurückschieben zum Stuhlgang?</b> <input type="checkbox"/> niemals <input type="checkbox"/> manchmal – weniger als einmal pro Woche <input type="checkbox"/> häufig – einmal oder mehr pro Woche <input type="checkbox"/> meistens – täglich
<b>32. Wie sehr stört Sie Ihre Senkung?</b> <input type="checkbox"/> nicht zutreffend – habe kein Problem <input type="checkbox"/> überhaupt nicht <input type="checkbox"/> ein wenig <input type="checkbox"/> ziemlich <input type="checkbox"/> stark	

#### Sexualfunktion

<b>33. Sind Sie sexuell aktiv?</b> <input type="checkbox"/> gar nicht <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> regelmässig  <i>Wenn Sie hier „gar nicht“ angekreuzt haben, beantworten Sie bitte nur noch Fragen 34 und 42.</i>	<b>34. Wenn Sie keinen Verkehr haben, warum nicht:</b> <input type="checkbox"/> kein Partner <input type="checkbox"/> Partner impotent <input type="checkbox"/> kein Interesse <input type="checkbox"/> vaginale Trockenheit <input type="checkbox"/> Schmerzen <input type="checkbox"/> zu peinlich (wegen Inkontinenz/Senkung z.B.) <input type="checkbox"/> anderes:
<b>35. Wird die Scheide ausreichend feucht während des Verkehrs?</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<b>36. Wie ist das Gefühl in der Scheide während des Verkehrs?</b> <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> fühle wenig <input type="checkbox"/> fühle gar nichts <input type="checkbox"/> schmerzhaft
<b>37. Denken Sie, dass Ihre Scheide zu schlaff oder weit ist?</b> <input type="checkbox"/> nein – niemals <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> immer	<b>38. Denken Sie, dass Ihre Scheide zu eng oder straff ist?</b> <input type="checkbox"/> nein – niemals <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> immer
<b>39. Haben Sie Schmerzen während des Verkehrs?</b> <input type="checkbox"/> nein – niemals <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> meistens <input type="checkbox"/> immer	<b>40. Wo haben Sie Schmerzen während des Verkehrs?</b> <input type="checkbox"/> keine Schmerzen <input type="checkbox"/> am Scheideneingang <input type="checkbox"/> tief innerlich/im Becken <input type="checkbox"/> beides
<b>41. Verlieren Sie Urin beim Geschlechtsverkehr?</b> <input type="checkbox"/> nein – niemals <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> häufig <input type="checkbox"/> immer	<b>42. Wie sehr stören Sie diese Probleme?</b> <input type="checkbox"/> nicht zutreffend – habe kein Problem <input type="checkbox"/> überhaupt nicht <input type="checkbox"/> ein wenig <input type="checkbox"/> ziemlich <input type="checkbox"/> stark

Falls Sie noch Anmerkungen oder Fragen haben, können Sie diese hier formulieren.

## Deutscher Beckenboden-Fragebogen

Anwendung im Interview/Anamneseerhebung

PATIENTIN:

DATUM:

Hauptsymptom:

Dauer des Problems:

Sekundär:

### Blasen-Funktion

### Fragen 1–15

Score \_\_\_\_/45 = \_\_\_\_

<b>1. Miktionsfrequenz</b> Wie häufig lassen Sie Wasser am Tage? 0 bis zu 7 1 zwischen 8 und 10 2 zwischen 11 und 15 3 mehr als 15	<b>2. Nykturie</b> Wie häufig stehen Sie in der Nacht auf, weil Sie Urin lassen müssen? 0 0–1 1 2 2 3 3 mehr als 3	<b>3. Enuresis nocturna</b> Verlieren Sie Urin, während Sie schlafen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>4. Imperativer Harndrang</b> Ist der Harndrang so stark, dass Sie sofort zur Toilette eilen müssen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>5. Dranginkontinenz</b> Verlieren Sie Urin, bevor Sie die Toilette erreichen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>6. Stressinkontinenz</b> Verlieren Sie Urin beim Husten, Niesen, Lachen oder Sport? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>7. Schwacher Urinstrahl</b> Ist Ihr Harnstrahl schwach/verlangsamt/verlängert? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>8. Inkomplette Entleerung</b> Haben Sie das Gefühl, dass Sie Ihre Blase nicht vollständig entleeren? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>9. Pressen zur Miktio</b> Müssen Sie pressen, um Urin zu lassen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>10. Vorlagen-Gebrauch</b> Tragen Sie Vorlagen oder Binden wegen eines Urinverlustes? 0 nein – niemals 1 manchmal – nur als Prophylaxe 2 häufig – beim Sport/bei Erkältung... 3 meistens – täglich	<b>11. Reduzierte Trinkmenge</b> Schränken Sie Ihre Trinkmenge ein, um Urinverlust zu vermeiden? 0 nein – niemals 1 vorm Aus-dem-Haus-Gehen etc. 2 ziemlich häufig 3 regelmässig – täglich	<b>12. Dysurie</b> Haben Sie Schmerzen beim Wasserlassen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>13. Rezidivierende HWI</b> Haben Sie häufig Blaseninfektionen? 0 nein 1 1–3/Jahr 2 4–12/Jahr 3 >1/Monat	<b>14. Lebensqualität</b> Beeinträchtigt der Urinverlust Ihr tägliches Leben (Einkauf, Ausgehen, Sport...)? 0 überhaupt nicht 1 ein wenig 2 ziemlich 3 stark	<b>15. Leidensdruck</b> Wie sehr stört Sie Ihr Blasenproblem? <input type="checkbox"/> nicht zutreffend 0 überhaupt nicht 1 ein wenig 2 ziemlich 3 stark
<b>Andere Symptome:</b>		

### Darm-Funktion

### Fragen 16–27

Score \_\_\_\_/34 = \_\_\_\_

<b>16. Stuhlfrequenz</b> Wie häufig haben Sie Stuhlgang? 2 weniger als 1/Woche 1 weniger als alle 3 Tage 0 mehr als 3/Woche oder täglich 1 mehr als 1/Tag	<b>17. Stuhlkonsistenz</b> Wie ist die Konsistenz Ihres Stuhls beschaffen? 0 weich 0 geformt 1 sehr hart 2 dünn/breiig 1 variabel	<b>18. Pressen beim Stuhlgang</b> Müssen Sie beim Stuhlgang sehr stark pressen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>19. Laxantien-Gebrauch</b> Nehmen Sie Abführmittel ein? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>20. Obstipation</b> Denken Sie, dass Sie unter Verstopfung leiden? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>21. Windinkontinenz</b> Entweicht Ihnen Winde/Blähungen versehentlich, ohne dass Sie sie halten können? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich

<b>22. Imperativer Stuhldrang</b> Bekommen Sie Stuhldrang, den Sie nicht zurückdrängen können? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>23. Inkontinenz für dünnen Stuhl</b> Verlieren Sie/entweicht Ihnen versehentlich dünner Stuhl? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>24. Inkontinenz für normalen Stuhl</b> Verlieren Sie/entweicht versehentlich fester Stuhl? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>25. Inkomplette Defäkation</b> Haben Sie das Gefühl, den Darm nicht vollständig zu entleeren? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>26. Digitale Defäkationshilfe</b> Müssen Sie die Darmentleerung mit Fingerdruck unterstützen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>27. Leidensdruck</b> Wie sehr stört Sie Ihr Darmproblem? <input type="checkbox"/> nicht zutreffend 0 überhaupt nicht 1 ein wenig 2 ziemlich 3 stark
<b>Andere Symptome:</b>		

#### Prolaps

#### Fragen 28–32

Score \_\_\_\_ /15 = \_\_\_\_

<b>28. Fremdkörpergefühl</b> Haben Sie ein Fremdkörpergefühl in der Scheide? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>29. Prolapsgefühl</b> Haben Sie das Gefühl, dass sich Ihr Genitale abgesenkt hat? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>30. Reposition für Miktio</b> Müssen Sie die Senkung zurückschieben, um Wasser zu lassen? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich
<b>31. Reposition zur Defäkation</b> Müssen Sie die Senkung zurückschieben zum Stuhlgang? 0 niemals 1 manchmal – weniger als 1/Woche 2 häufig – einmal oder mehr/Woche 3 meistens – täglich	<b>32. Leidensdruck</b> Wie sehr stört Sie Ihre Senkung? <input type="checkbox"/> nicht zutreffend 0 überhaupt nicht 1 ein wenig 2 ziemlich 3 stark	<b>Andere Symptome:</b>

#### Sexualfunktion

#### Fragen 33–42

Score \_\_\_\_ /21

<b>33. Sexuell aktiv</b> Sind Sie sexuell aktiv? <input type="checkbox"/> gar nicht <input type="checkbox"/> selten <input type="checkbox"/> regelmässig <i>Wenn hier „gar nicht“ geantwortet wird, dann nur noch Fragen 34 und 42!!</i>	<b>34. Falls kein Sex, warum nicht:</b> <input type="checkbox"/> kein Partner <input type="checkbox"/> Partner impotent <input type="checkbox"/> kein Interesse <input type="checkbox"/> vaginale Trockenheit <input type="checkbox"/> Schmerzen <input type="checkbox"/> zu peinlich (Inkontinenz/Prolaps) <input type="checkbox"/> anderes:	<b>35. Lubrikation</b> Wird die Scheide ausreichend feucht während des Verkehrs? 0 ja 1 nein
<b>36. Während des Verkehrs ist die vaginale Empfindung:</b> 0 normal 1 reduziert 3 kein Gefühl 1 schmerzhaft	<b>37. Vaginale Schlafheit</b> Denken Sie, dass Ihre Scheide zu schlaff oder weit ist? 0 nein – niemals 1 manchmal 2 häufig 3 immer	<b>38. Vagina zu eng/Vaginismus</b> Denken Sie, dass Ihre Scheide zu eng oder straff ist? 0 nein – niemals 1 manchmal 2 häufig 3 immer
<b>39. Dyspareunie</b> Haben Sie Schmerzen während des Verkehrs? 0 nein – niemals 1 selten 2 meistens 3 immer	<b>40. Dyspareunie wo</b> Wo haben Sie diese Schmerzen? 0 keine Schmerzen 1 am Scheideneingang 1 tief innerlich/im Becken 2 beides	<b>41. Koitale Inkontinenz</b> Verlieren Sie Urin beim Geschlechtsverkehr? 0 nein – niemals 1 manchmal 2 häufig 3 immer
<b>42. Leidensdruck</b> Wie sehr stören Sie diese Probleme? <input type="checkbox"/> nicht zutreffend 0 überhaupt nicht 1 ein wenig 2 ziemlich 3 stark	<b>Andere Symptome:</b>	

Beckenboden-Dysfunktions-Score \_\_\_\_ /40  
 (Blasen-Score + Darm-Score + Prolaps-Score + Sex-Score)

**C**

**Movement Imagery Questionnaire - Revised - Übersetzte Version**

# MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE – REVISED (MIQ-R)

Craig R. Hall and Kathleen A. Martin, 1997

## BEWERTUNGS-SKALEN

Bitte benutzen Sie die aufgeführte Skala zur Bewertung der Acht aufgeführten Test Aufgaben. Tragen Sie Ihre Bewertung bitte in den jeweiligen Kasten unter der Aufgabe ein.

### Visuelle/ Kinästhetische Vorstellungsskala

7	6	5	4	3	2	1
sehr leicht zu fühlen	leicht zu fühlen	eher leicht zu fühlen	weder leicht noch schwierig	eher schwierig zu fühlen	schwierig zu fühlen	sehr schwierig zu fühlen



## MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE REVISED TEST AUFGABEN

1. **START POSITION:** Stehen Sie mit geschlossenen Füßen und Beinen und lassen Sie die Arme seitlich herunterhängen.

**BEWEGUNG:** Heben Sie Ihr rechtes Knie so hoch wie möglich, so dass Sie mit gebeugtem rechten Knie auf Ihrem linken Bein stehen. Lassen Sie nun langsam Ihr rechtes Bein herunter, so dass Sie wieder auf zwei Beinen stehen. Bitte führen Sie diese Bewegungen langsam durch.

**MENTALE AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu fühlen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------

2. **START POSITION:** Stehen Sie mit den Füßen leicht auseinander und Ihren Händen an der Körperseite.

**BEWEGUNG:** Gehen Sie leicht in die Knie und springen Sie anschließend, mit beiden Armen über dem Kopf, so hoch wie möglich. Landen Sie mit den Füßen leicht auseinander und nehmen Sie die Arme langsam wieder zur Körperseite.

**MENTALE AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu sehen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------



3. **START POSITION:** Strecken Sie den Arm ihrer nicht-dominanten Hand zur Seite, so dass er parallel zum Boden ist und drehen Sie Ihre Handfläche nach unten.

**BEWEGUNG:** Bewegen Sie Ihren Arm nach vorne, bis er direkt vor Ihnen ist (immernoch parallel zum Boden). Lassen Sie den Arm während der Bewegung gestreckt und führen Sie die Bewegung langsam aus.

**MENTAL AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu fühlen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------

4. **START POSITION:** Stehen Sie mit den Füßen leicht auseinander und den Armen nach oben gestreckt.

**BEWEGUNG:** Beugen Sie sich an der Hüfte nach vorne und versuchen Sie Ihre Füße mit den Fingerspitzen zu berühren (falls möglich, berühren Sie den Boden mit Ihren Fingerspitzen). Kehren Sie nun zur Start Position zurück, aufrecht stehend, mit den Armen nach oben gestreckt.

**MENTALE AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu sehen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------

5. **START POSITION:** Stehen Sie mit den Füßen leicht auseinander und Ihren Händen an der Körperseite.

**BEWEGUNG:** Gehen Sie leicht in die Knie und springen Sie anschließend, mit beiden Armen über dem Kopf, so hoch wie möglich. Landen Sie mit den Füßen leicht auseinander und nehmen Sie die Arme langsam wieder zur Körperseite.

**MENTALE AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu fühlen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------

6. **START POSITION:** Stehen Sie mit geschlossenen Füßen und Beinen und lassen Sie die Arme seitlich herunterhängen.

**BEWEGUNG:** Heben Sie Ihr rechtes Knie so hoch wie möglich, so dass Sie mit gebeugtem rechten Knie auf Ihrem linken Bein stehen. Lassen Sie nun langsam Ihr rechtes Bein herunter, so dass Sie wieder auf zwei Beinen stehen. Bitte führen Sie diese Bewegungen langsam durch.

**MENTALE AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu sehen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------

7. **START POSITION:** Stehen Sie mit den Füßen leicht auseinander und den Armen nach oben gestreckt.

**BEWEGUNG:** Beugen Sie sich an der Hüfte nach vorne und versuchen Sie Ihre Füße mit den Fingerspitzen zu berühren (falls möglich, berühren Sie den Boden mit Ihren Fingerspitzen). Kehren Sie nun zur Start Position zurück, aufrecht stehend, mit den Armen nach oben gestreckt.

**MENTALE AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu fühlen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

Benotung
----------

8. **START POSITION:** Strecken Sie den Arm ihrer nicht-dominanten Hand zur Seite, so dass er parallel zum Boden ist und drehen Sie Ihre Handfläche nach unten.

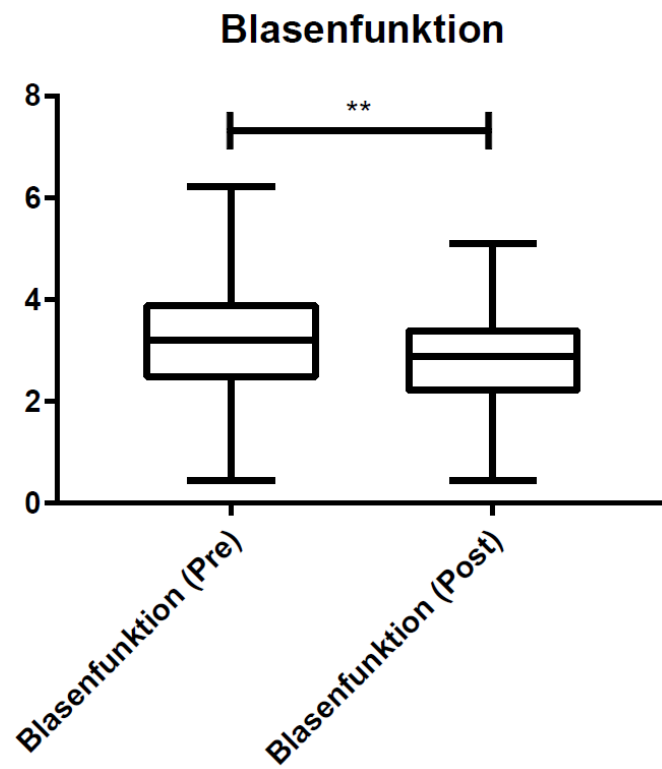
**BEWEGUNG:** Bewegen Sie Ihren Arm nach vorne, bis er direkt vor Ihnen ist (immernoch parallel zum Boden). Lassen Sie den Arm während der Bewegung gestreckt und führen Sie die Bewegung langsam aus.

**MENTAL AUFGABE:** Nehmen Sie die Start Position ein. Versuchen Sie die Bewegung, die Sie gerade durchgeführt haben zu sehen, ohne sie tatsächlich durchzuführen. Benoten Sie anschließend die Einfachheit/Schwierigkeit der mentalen Aufgabe.

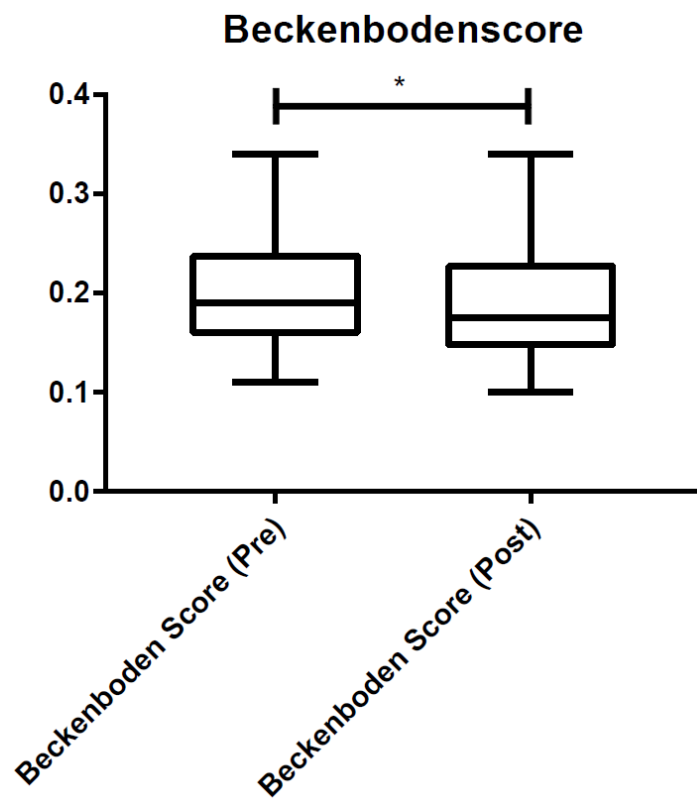
Benotung
----------

## D

### Graphische Darstellung der Ergebnisse der Interventionsstudie

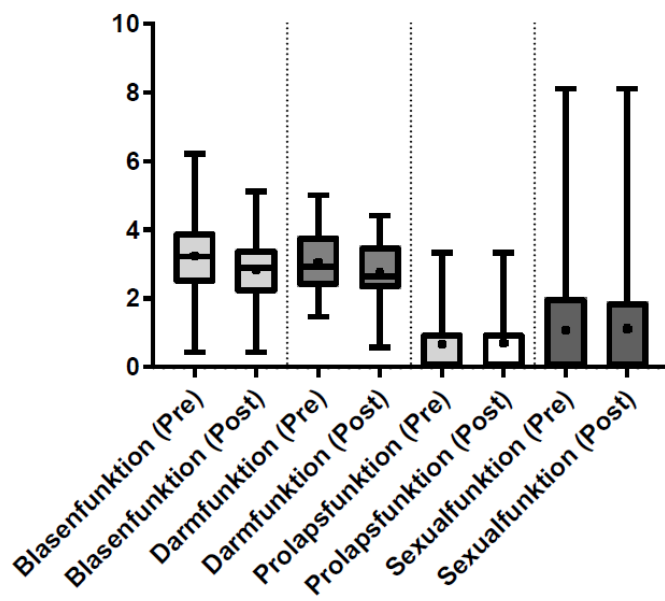


Deutscher Beckenbodenfragebogen, Blasenfunktion Pre/Post

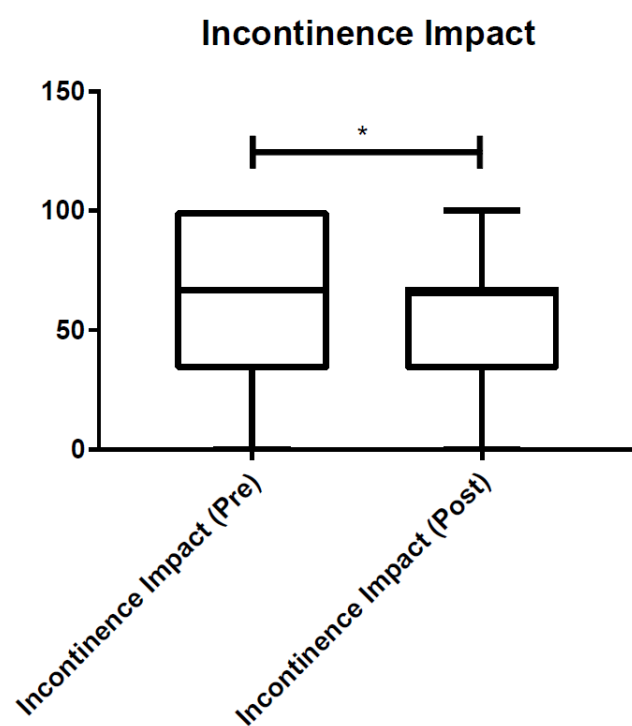


Deutscher Beckenbodenfragebogen, Beckenbodenscore Pre/Post

## Deutscher Beckenboden Fragebogen

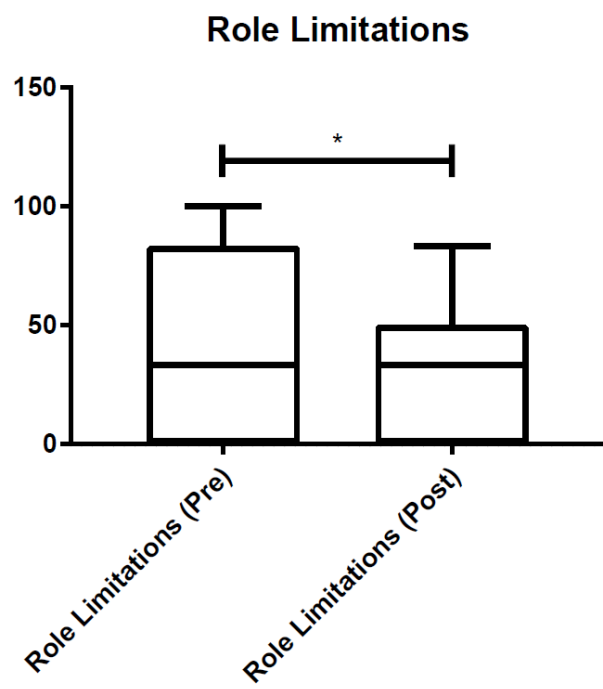


Deutscher Beckenbodenfragebogen, Gesamtübersicht Pre/Post

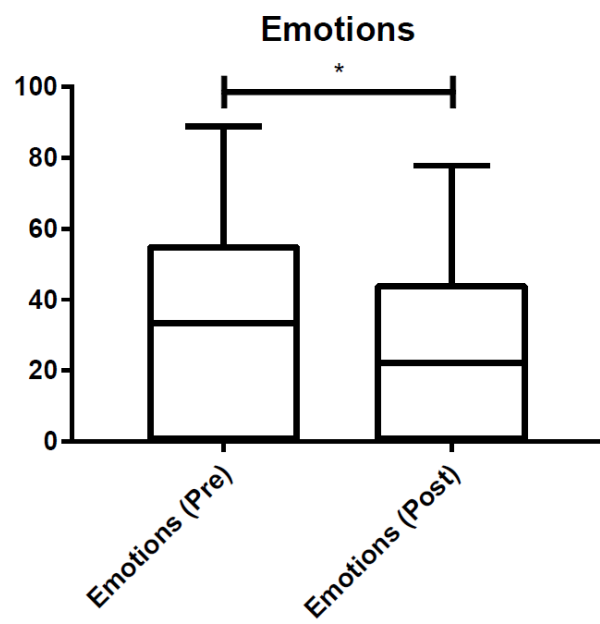


King's Health Questionnaire, Incontinence Impact Pre/Post

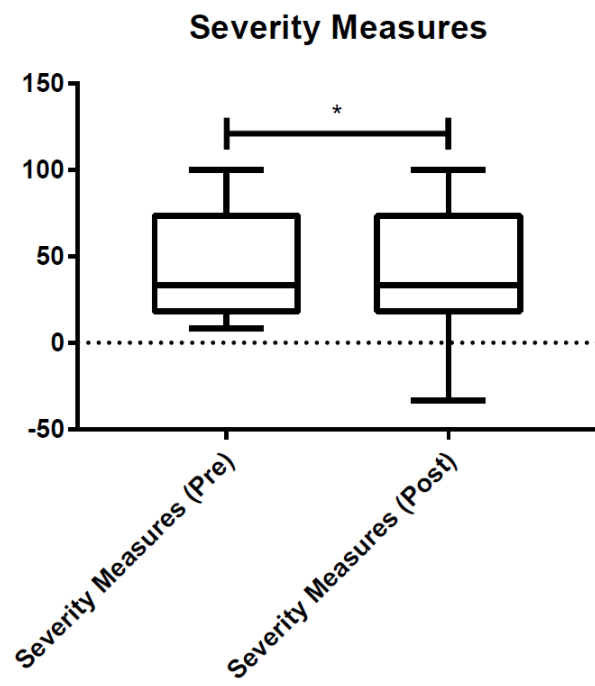




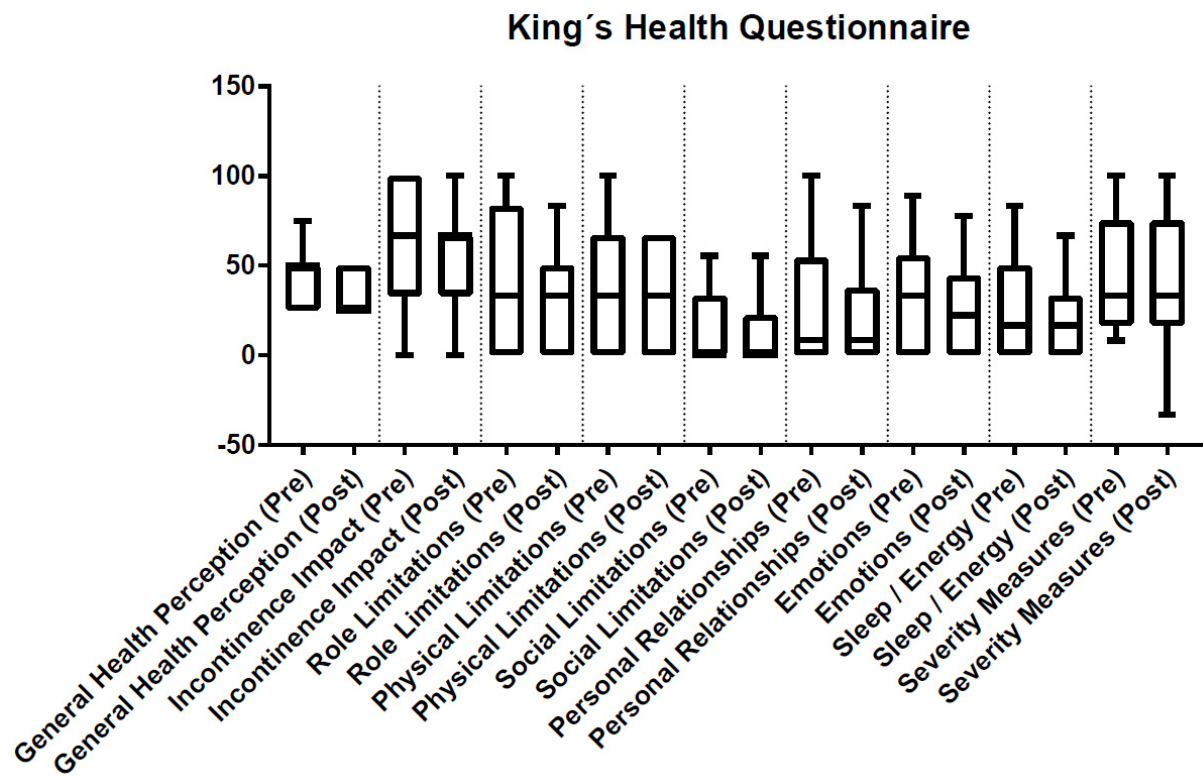
King's Health Questionnaire, Role Limitations Pre/Post



King's Health Questionnaire, Emotions Pre/Post



King's Health Questionnaire, Severity Measures Pre/Post



King's Health Questionnaire, Gesamtübersicht, Pre/Post

## **E**

### **Anleitung MAT – Messungen**

Liebe Kollegen,

im Zuge der Beckenbodenstudie ist es sehr wichtig, dass die MAT Messungen möglichst vergleichbar durchgeführt werden. Der MAT wird als Eingangsmessung und als Ausgangsmessung durchgeführt. Bitte beachten Sie bei beiden Durchführungen des MAT folgende Punkte:

#### **Grundlegendes:**

- Nutzen Sie bitte immer 4 Kanäle
- Führen Sie die Messungen bitte immer in Rückenlage und im Stand durch
- Geben Sie dem Patienten während der Messung kein Feedback
- Lassen Sie den Probanden während der Messungen geradeaus blicken. Die Probanden sollen nicht auf den Bildschirm schauen - das MAT soll nicht als Biofeedback dienen
- Messungen werden bei allen Probanden in Rückenlage und im Stand durchgeführt. Die erste Messung erfolgt immer in Rückenlage, die zweite im Stand.
- Vor jeder Messung wird jedem Probanden erklärt, welche Übungen während des MATs durchgeführt werden (Anspannen/entspannen; Quick-flicks; Ausdauer). Jede dieser Aufgaben wird einmal testweise durchgeführt.

→ Die aufgeführten

#### **Messungen in Rückenlage:**

- Nutzen Sie bitte immer eine Halbrolle zur Unterlagerung der Knie
- Der Kopf des Patienten wird mit einem Kissen unterlagert, die Arme liegen seitlich neben dem Körper

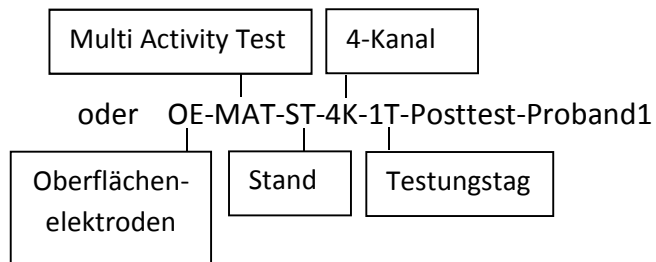
#### **Messungen im Stand:**

- Die Füße werden Schulterbreit, nebeneinander positioniert
- Die Arme sind seitlich am Körper positioniert
- Der Patient wird instruiert in seiner gewohnten Haltung zu stehen

#### **Speicherung der gewonnenen Daten:**

- Speichern Sie bitte alle Messungen in dem Ordner „ProPhysio – Studie“
- Die Speicherung erfolgt folgendermaßen:

OE-MAT-RL-R-4K-1T-Pretest-Proband1  
 oder OE-MAT-ST-4K-1T-Pretest-Proband1  
 oder OE-MAT-RL-R-4K-1T-Posttest-Proband1



- Die Nummer, die dem Patienten zugeteilt wird, wird direkt auf dem Dokument „Erhebung von Basisdaten“ unter „Probandennummer“ vermerkt.
- Führen Sie Ihre Dokumentation wie gewohnt durch. Notieren Sie hier jegliche Besonderheiten (bspw. Husten, Lageänderung während der Messung etc.)

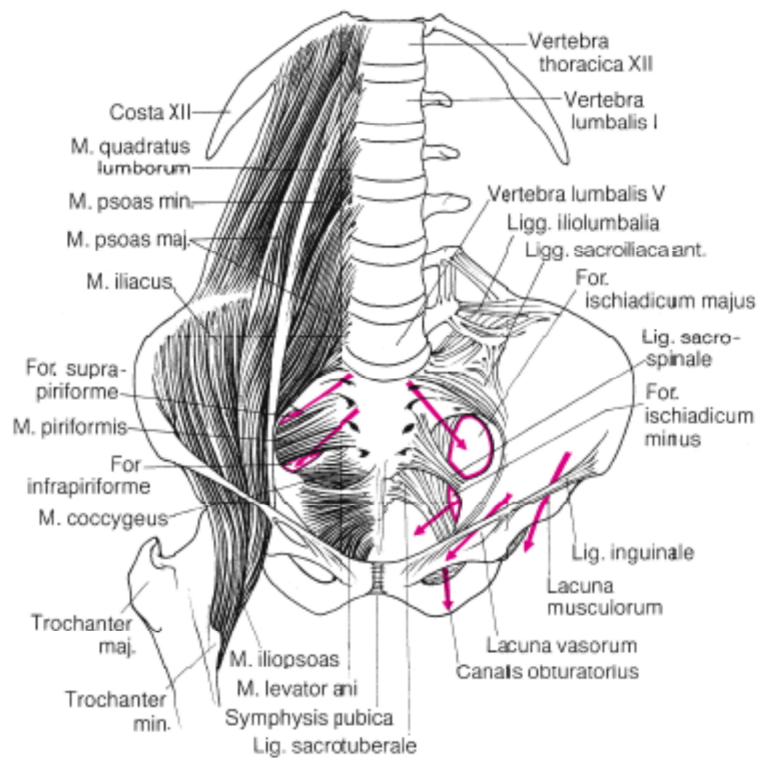


## **Anbringen der Elektroden:**

### **Glutealmuskulatur:**

Platzierung der Elektroden: Mittig zwischen den Sakralwirbeln und dem Trochanter Major.

Ausrichtung der Elektroden: In Richtung der Verbindungslinie der Spina Iliaca Posterior Superior und dem mittleren Bereich der rückwärtigen Wade.



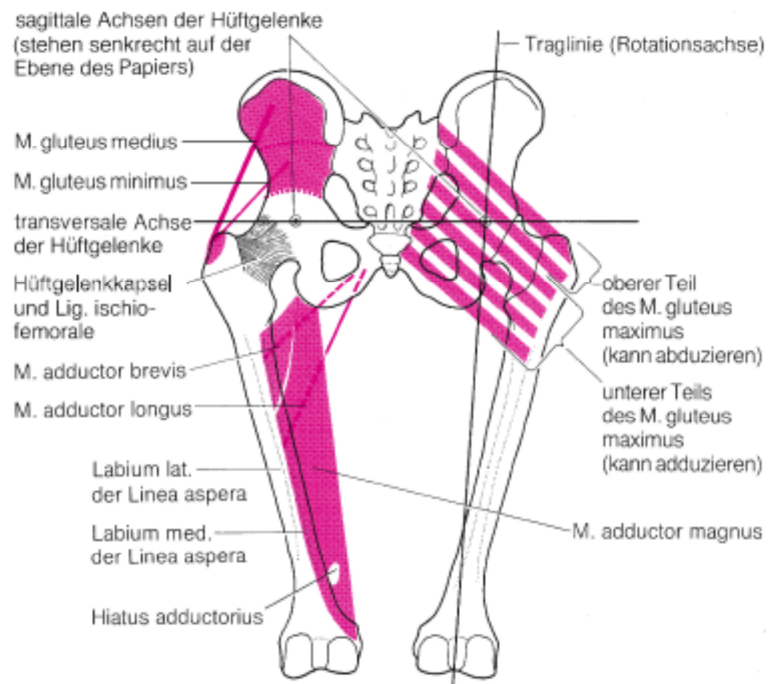
### **Anbringen der Elektroden; Glutealmuskulatur**

Entnommen aus: Schiebeler, T. H. (2005). Anatomie. Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische Anatomie, Topographie. 9. vollständig überarbeitete Auflage. Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York. ISBN 3-540-21966-8

## Adduktoren:

Platzierung der Elektroden: Auf dem Muskelbauch der Adduktoren

Ausrichtung der Elektroden: Im Muskelverlauf (Ramus Inf. des Schambeins bis zum medialen Epicondylus medialis)



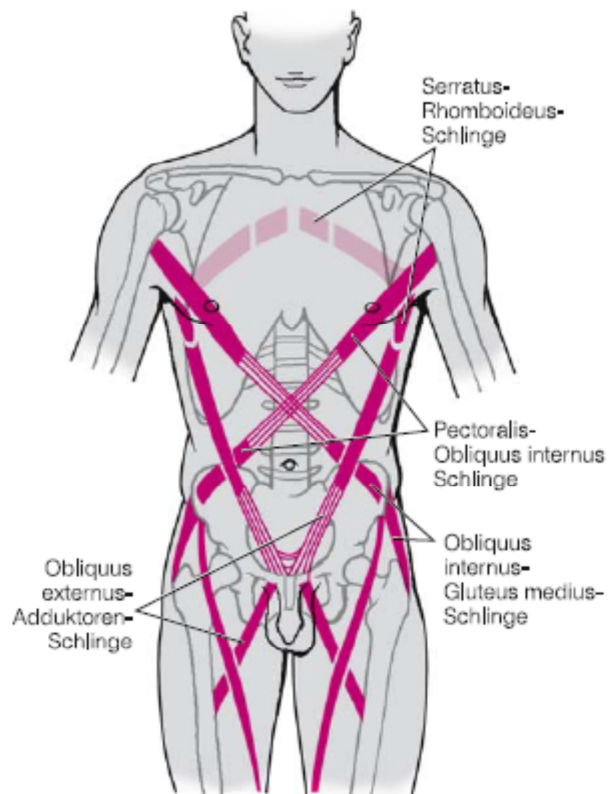
### Anbringen der Elektroden; Adduktoren

Entnommen aus: Schiebler, T. H. (2005). Anatomie. Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische Anatomie, Topographie. 9. vollständig überarbeitete Auflage. Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York. ISBN 3-540-21966-8

## **Obliquus Internus:**

Platzierung der Elektroden: 3 cm vom oberen Rand der Spina iliaca anterior

Ausrichtung der Elektroden: In Richtung des Bauchnabels (mit dem Muskelverlauf)



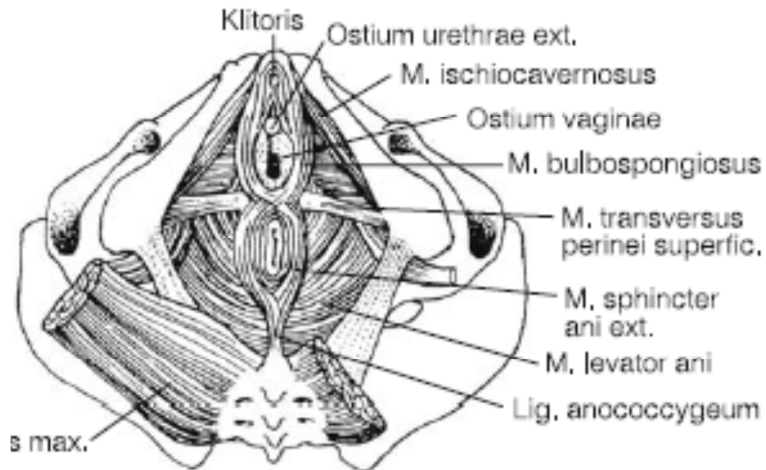
### **Anbringen der Elektroden; Obliquus Internus**

Entnommen aus: Schiebler, T. H. (2005). Anatomie. Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische Anatomie, Topographie. 9. vollständig überarbeitete Auflage. Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York. ISBN 3-540-21966-8

## **MM Beckenboden:**

Platzierung der Elektroden: Unterhalb der Labia

Ausrichtung der Elektroden: Vertikale Ausrichtung der Elektroden



**Anbringen der Elektroden; MM Beckenboden**

Entnommen aus: Schiebler, T. H. (2005). Anatomie. Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische Anatomie, Topographie. 9. vollständig überarbeitete Auflage. Springer Verlag; Berlin Heidelberg New York. ISBN 3-540-21966-8

## F

### Erhebung von Basisdaten

Probandennummer: \_\_\_\_\_ (wird vom Studienmitarbeiter ausgefüllt)

Name: \_\_\_\_\_

Diagnose: \_\_\_\_\_

Dauer der Inkontinenz: \_\_\_\_\_

Anzahl der Schwangerschaften: \_\_\_\_\_

Anzahl der Geburten: \_\_\_\_\_

Art des Gebärvorgangs/ der Gebärvorgänge: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Alter: \_\_\_\_\_

Größe: \_\_\_\_\_

Gewicht: \_\_\_\_\_

Freizeitgestaltung/ Hobbies: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sportliche Aktivitäten: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Beruf: \_\_\_\_\_

Was möchten Sie uns sonst noch mitteilen?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **G**

### **Informed Consent**

**Liebe Studienteilnehmer,**

**wir bedanken uns herzlich dafür, dass Sie sich entschieden haben an unserer Studie teilzunehmen!**

Bitte nehmen Sie sich genügend Zeit, um die folgenden Informationen zu lesen.

Erst wenn alle Fragen geklärt sind und Sie sich ausreichend informiert fühlen, sollten Sie das Einwilligungsschreiben unterschreiben. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an die verantwortlichen Studienleiter:

Birgit Schulte-Frei | Prof. Dr., Dekanin Hochschule Fresenius,

Lars Jäger | M. Sc. Therapiewissenschaften

Tel. 0221/ 29258515 | lars.jaeger@hs-fresenius.de

Diese Studie ist ein Forschungsprojekt der Hochschule Fresenius Köln - Fachbereich Gesundheit und Soziales und der Stiftungsuniversität Hildesheim - Institut für Sportwissenschaft.

---

### **Ort der Studiendurchführung**

ProPhysio, (Am Heilig-Geist Krankenhaus), Graseggerstraße 105c, 50737 Köln.

### **Studienablauf**

Alle Studienteilnehmer werden in unterschiedliche Trainingsgruppen eingeteilt. Die Einteilung wird nach dem Zufallsprinzip durchgeführt. In jeder der Trainingsgruppen wird das gleiche Basistraining durchgeführt, welches der Standardtherapie entspricht. Die Inhalte unterscheiden sich lediglich anhand von zusätzlich durchgeführten Maßnahmen in zwei Gruppen. Dies bedeutet entweder ein zusätzliches „Vorstellungstraining“, bei welchem Bewegungen gedanklich vorgestellt werden oder ein zusätzliches Gerätetraining. Alle zusätzlichen Maßnahmen werden von fachlich geschultem Personal durchgeführt, welches während des gesamten Durchführungszeitraumes für Fragen zur Verfügung steht.

### **Messung/ Datenerhebung**

Bei Beginn und nach Abschluss der Studie werden Elektromyographische Messungen (EMG) durchgeführt – hierbei wird die Muskelaktivität gemessen. Zu diesem Zweck werden, für den Zeitraum der Messungen kleine Elektroden auf die Haut geklebt. Diese Messungen werden auch im normalen Therapiealltag vorgenommen. Zu den gleichen Zeitpunkten werden Fragebögen ausgegeben, die von Ihnen möglichst vor Ort ausgefüllt werden.

Des Weiteren werden von Ihnen Angaben bezüglich Körpergröße, Körpergewicht, sportliche Aktivitäten, Freizeitgestaltung, Beruf, Form der Inkontinenz, Dauer des Bestehens der Inkontinenz, Anzahl der Schwangerschaften, Anzahl der Geburten und Art des Gebärvorgangs erfragt.

### **Freiwilligkeit der Teilnahme**

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig und kann Ihrerseits zu jedem Zeitpunkt ohne Angabe von Gründen beendet werden. Durch das Abbrechen der Studienteilnahme/ keiner Teilnahme an der Studie entstehen keine Nachteile.

### **Risiken der Studie**

Alle Probanden erhalten die Ihnen verordnete Therapie und (je nach Zulosung gegebenenfalls eine zusätzliche Therapie), folglich besteht durch die Teilnahme an der Studie kein erhöhtes Risiko.

### **Angaben zum Datenschutz**

Alle Daten unterliegen dem Datenschutz und werden von Personen erhoben, die nicht an der Datenauswertung beteiligt sind. Zudem Werden Ihre Daten direkt nach Erhalt anonymisiert. Folglich ist eine Rückverfolgung nicht möglich.

**Wir danken Ihnen herzlich für Ihre Bereitschaft an dieser Studie teilzunehmen. Bitte bestätigen Sie diese durch Ihre Unterschrift.**

### **Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme**

Das Original dieser Einwilligungserklärung verbleibt bei der Studienleitung. Eine Kopie wird dem Studienteilnehmer/Probanden ausgehändigt.

Ich \_\_\_\_\_ (Vorname Nachname)

Geb.-Datum: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum, Unterschrift Probandin

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum, Unterschrift Studienmitarbeiter/in



## H

### Patiententagebuch Mentales Training

## Patiententagebuch Mentales Training

Gruppe A Name: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

1.) Bitte stellen Sie sich jeweils fünf Mal pro Tag vor, die Beckenbodenspezifischen Übungen auf mentaler Ebene durchzuführen. Versuchen Sie die Bewegungen zu fühlen, ohne diese jedoch tatsächlich durchzuführen. Für jede vollständig durchgeführte Übung machen Sie bitte ein Häkchen in das entsprechende Kästchen. Einen Übungsausfall markieren Sie bitte mit einem X. Bitte versuchen Sie die Übungsdurchführung gleichmäßig über den Tag zu verteilen.

---

### Übungstagebuch:

Woche 1 (durchgeführte Übungen bitte abhaken)

	Tag 1					Tag 2					Tag 3					Tag4					Tag5					Tag 6					Tag 7					
Übung																																				

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

---

Woche 2 (durchgeführte Übungen bitte abhaken)

	Tag 1					Tag 2					Tag 3					Tag4					Tag5					Tag 6					Tag 7					
Übung																																				

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Woche 3 (durchgeführte Übungen bitte abhaken)

	Tag 1					Tag 2					Tag 3					Tag4					Tag5					Tag 6					Tag 7					
Übung																																				

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Woche 4 (durchgeführte Übungen bitte abhaken)

	Tag 1					Tag 2					Tag 3					Tag4					Tag5					Tag 6					Tag 7					
Übung																																				

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Woche 5 (durchgeführte Übungen bitte abhaken)

	Tag 1					Tag 2					Tag 3					Tag4					Tag5					Tag 6					Tag 7					
Übung																																				

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Woche 6 (durchgeführte Übungen bitte abhaken)

	Tag 1					Tag 2					Tag 3					Tag4					Tag5					Tag 6					Tag 7					
Übung																																				

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# I

## **Ethikantrag an die Ethikkommission der Universität Hildesheim**

## **Ethikantrag an die Ethikkommission der Universität Hildesheim**

**Antragsteller:** Lars Jäger, Hochschule Fresenius gGmbH, Standort Köln, Im Media Park 4d, 50670 Köln  
Birgit Schulte-Frei, Hochschule Fresenius gGmbH, Standort Köln, Im Media Park 4d,  
50670 Köln;  
Pro Physio GmbH, Graseggerstr. 105c, 50737 Köln

Die Prävalenz von Urinärer Inkontinenz in der westlichen Gesellschaft liegt bei ca. 25%, der über 20-jährigen, ab dem 50. Lebensjahr bei 29%, ab dem 80. Lebensjahr überschreitet sie 40% (Ebbesen et al., 2013). Isoliertes Beckenbodentraining stellt bis heute die einzige nicht-operative oder -pharmazeutische therapeutische Maßnahme zur Inkontinenzminderung dar, deren Effektivität evidenzbasiert ist (Bø, & Herbert, 2013). Die Durchführung eines Beckenbodentrainings wird durch die Tatsache erschwert, dass ca. 30% der Frauen nicht in der Lage sind ihren Beckenboden gezielt anzuspannen (Bø, 2004). Darüberhinaus ist eine Kontrolle der Übungsdurchführungen im Therapeutischen Alltag nur schwer leistbar. Eine Erweiterung des therapeutischen Repertoires, sowie eine erleichterte Durchführung des Beckenbodentrainings wären von großer Bedeutung. Ziel der geplanten Studie ist folglich ein Vergleich von drei Inkontinenzmindernden, konservativen therapeutischen Interventionsmaßnahmen, bei der das Beckenbodentraining den Goldstandard bildet. Eingeschlossen in die Studie werden Frauen, die aufgrund einer Inkontinenzsymptomatik eine physiotherapeutische Behandlung in der Einrichtung des Heilig-Geist Krankenhauses, Köln erhalten. Die während dieser Behandlung standardmäßig erhobenen Elektromyographischen Daten einer Intravaginalen Untersuchung bei Aufnahme und Entlassung werden hierfür als Pre/Post-Assessment genutzt. Des Weiteren werden das Assessment „King's Health Questionnaire“ (siehe Anhang) jeweils zu den beiden Messzeitpunkten durchgeführt. Weitere Daten, die in die Erhebung eingeschlossen werden sind, Körpergröße, Körpergewicht, sportliche Aktivitäten, Freizeitgestaltung, Beruf, Form der Inkontinenz, Dauer des Bestehens der Inkontinenz, Anzahl der Schwangerschaften, Anzahl der Geburten und Art des Gebärvorgangs. Um die Trainingskohärenz und den Miktionsverlauf festzuhalten werden zudem ein Trainingstagebuch, sowie ein Miktionsprotokoll über die Dauer des Studienverlaufs geführt. Alle gewonnenen Daten werden anonymisiert. Die Daten werden von einer Person ausgewertet, die nicht bei der Datengewinnung anwesend war, so dass ein Rückschluss auf Personen oder Gruppenzugehörigkeit nicht möglich ist (einfache Verblindung). Mit dem Ziel einer homogenen Untergliederung werden alle Probandinnen mittels Block-Randomisierung einer der folgenden drei Gruppen zugeordnet:

Gruppe 1: Beckenbodentraining (welches sonst der üblichen Therapie entspricht).

Gruppe 2: Beckenbodentraining (welches sonst der üblichen Therapie entspricht) + Mentales Training

Gruppe 3: Beckenbodentraining (welches sonst der üblichen Therapie entspricht) + Sport/ Trainingsprogramm

Das Mentale Training, welches in Gruppe 2 durchgeführt wird, entspricht einer kinästhetischen, also auf die *Bewegungsempfindung* fokussierte, Vorstellung der Durchführung jener Übungen, die im Beckenbodentraining praktisch durchgeführt werden. Ursprünglich aus dem Leistungssport entliehen ermöglicht das gedankliche Durchführen einzelner Bewegungsabfolgen eine schnellere, akkuratere, dynamischere und verstärkte Neuromuskuläre Ansteuerung (Taktek, 2004) und findet mittlerweile in einer Vielzahl von Rehabilitativen Kontexten seinen Einsatz (Tamir et al., 2007; Braun, 2006; Mosley 2006; Cramer et al., 2006).

Das Sport/ Trainingsprogramm beinhaltet Training an Fitnessgeräten, welche in der Physiotherapeutischen Einrichtung vorhanden sind. Hierzu zählen „Leg-Press“, „Leg-Press, mit vorheriger Anspannung des Beckenbodens“, „Adduktorentainer“ und „Adduktorentainer mit vorheriger Anspannung des Beckenbodens“. Die Auswahl der Trainingsinhalte basiert auf der Erkenntnis, dass apparativ gestützte Trainingsinterventionen und Übungen mit initialer Beckenbodenanspannung zur höchsten neuromuskulären Aktivität führen (Schulte-Frei, 2007).

Die Behandlungsdauer beträgt 12 Wochen, mit zwei Behandlungen pro Woche in allen Gruppen.

Da in allen Gruppen die standardmäßig vorgenommene Therapierung des Beckenbodens vorgenommen wird, entsteht keinem Probanden ein Nachteil. Ein erhöhtes Risiko entsteht durch die zusätzlich durchgeführten Interventionen nicht. Die Übungen werden zudem unter professioneller Aufsicht und Anleitung durchgeführt.

Alle gewonnenen Daten werden anonymisiert auf einem nicht Internetfähigem Medium gespeichert. Die Daten werden an einem sicheren Verschießbaren Ort aufbewahrt. Die Datei mit welcher die vorgenommene Anonymisierung rückgängig gemacht werden könnte wird auf einem zweiten, nicht Internetfähigem Medium, an einem separaten, sicheren und ebenfalls verschließbarem Ort aufbewahrt.

Alle Probanden werden vor Beginn der Studie ausführlich mündlich und schriftlich über das Studienvorhaben aufgeklärt. Ihre Teilnahme erfolgt freiwillig und kann jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden. Alle Probanden bestätigen in einem Informed Consent (siehe Anhang), dass Ihre Daten auch in Nachfolgenden Studien verwendet und anonymisiert veröffentlicht werden dürfen. Der Datenschutz wird zu jedem Zeitpunkt gewahrt.

Der vorliegende Ethikantrag liegt keiner anderen Ethikkommission vor.



## Referenzen:

Bø, K. (2004). Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports Med.*; 34(7): 451-64.

Bø K & Herbert RD. (2013). There is not yet strong evidence that exercise regimens other than pelvic floor muscle training can reduce stress urinary incontinence in women: a systematic review. *J Physiother.*; 59(3):159-68. doi: 10.1016/S1836-9553(13)70180-2. Review.

Braun, S., M., Beurskens, A., J. & Borm, P., J. (2006). The effects of mental Practice in Stroke rehabilitation: A systematic Review. *Archives of Physical and Medical Rehabilitation*; 87: 842-852.

Cramer, S. C., Lastra, L., Lacourse, M. G. & Cohen, M. J. (2005). Brain motor system function after chronic complete spinal cord injury. *Brain*; 128; 2941-2950.

Ebbesen, M. H., Hunskaar, S., Rortveit, G. & Hannestad, Y. S. (2013). Prevalence, incidence and remission of urinary incontinence in women: longitudinal data from the Norwegian HUNT study (EPINCONT). *BMC Urol.*; 13:27. doi: 10.1186/1471-2490-13-27.

Mosley, G. L. (2006). Graded motor imagery for pathologic pain: A randomized controlled trial. *Neurology*; 67: 2129-2134.

Schulte-Frei, B. (2007). Sport- und Bewegungstherapie für den weiblichen Beckenboden. Alltagsrelevanz, Analyse und Therapie unter Berücksichtigung der neuromuskulären Ansteuerung. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades. Deutsche Sporthochschule Köln. Institut für Rehabilitation und Behindertensport.

Taktek, K. (2004). The effects of mental imagery on the acquisition of motor skills and performance: A literature review with theoretical implications. *Journal of mental imagery*; 29, 79-114.

Tamir, R., Dickstein, R. & Huberman, M. (2007). Integration of motor imagery and physical practice in group treatment applied to subjects with Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*; 21: 68-75.